

Coberturas duráveis, com galvanização

A Fifa definiu que a Copa do Mundo de Futebol no Brasil, em 2014, deverá perseguir o que chamou de “Green goals”, ou seja, metas verdes, numa alusão à desejada sustentabilidade nas obras dos estádios. Essa diretriz foi acatada pelos escritórios de arquitetura autores dos projetos dos estádios brasileiros para a Copa 2014, que incluíram diversos itens de sustentabilidade em seus projetos. Boa parte deles busca a certificação por organismos internacionais de certificação relacionados à construção sustentável, como o Leed (Leadership Energy Environmental Design).

Dos 12 estádios brasileiros que sediarão jogos do campeonato mundial de futebol, ao menos sete deles (Castelão, Fortaleza/CE; Arena Cuiabá, MT; Arena da Baixada, Curitiba/PR; Arena Salvador, BA; Arena das Dunas, Natal/RN; Estádio Nacional, Brasília/DF; e Estádio Beira-Rio, Porto Alegre) prevêem a utilização de estruturas metálicas, principalmente em suas coberturas. Pode-se afirmar que a maioria das arenas brasileiras para a Copa contará com o aço como estrutura em partes importantes da obra.

Essa opção pelo aço foi definida certamente devido às vantagens oferecidas pelo material em construções, tanto técnicas, quanto econômicas (veja quadro 1) e de sustentabilidade. Para ampliar essas vantagens, ainda, arquitetos e engenheiros de projetos e construtores e responsáveis pelos consórcios que construirão arenas públicas em regime de parceria público-privada devem olhar atentamente para algumas questões-chave. Entre elas, inclui-se o detalhamento dos projetos, ou seja, a entrega das soluções arquitetônicas e de engenharia em sua etapa final, com atenção especial para as especificações. Se fizermos uma analogia entre uma obra de grande porte, como são as dos estádios da Copa, com a de uma edificação de pequeno porte, em relação à sustentabilidade em todas as suas acepções – econômica, social e ambiental -, e que envolve também a durabilidade, podemos dizer que a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos – Desempenho (NBR 15575, de 12/5/2010) é um excelente referencial para especificadores (arquitetos e engenheiros projetistas, construtores e contratantes, públicos e privados).

Essa norma, conhecida no meio técnico como norma de desempenho de edificações, vai além do conceito de prazo de garantia de uma obra e estabelece o conceito de Vida Útil de Projeto

(VUP). A VUP define o prazo pelo qual o edifício e seus sistemas devem atender aos requisitos de desempenho estabelecido. Assim, o projeto do edifício deve especificar a VUP para cada um dos sistemas que o compõem (estrutura, cobertura, vedação vertical externa, instalações etc.), e esses sistemas devem ser detalhados em projeto, para permitir a avaliação da vida útil. Já a avaliação da durabilidade é verificada pelo atendimento às exigências das normas brasileiras relacionadas a essa questão. Entre essas normas, incluem-se as NBR 6118 (para estruturas de concreto) e NBR 8800 (para estruturas de aço e estruturas mistas concreto-aço). A NBR 8800 inclui também um anexo – o Anexo N – que aborda a durabilidade de componentes de aço em relação à corrosão. Assim, a definição de VUP mínima nos estádios brasileiros que utilizam coberturas, estruturas e componentes em aço deve verificar as recomendações dessa NBR, especialmente no que se refere ao sistema de proteção mais adequado, visando a obter a maior vida útil possível.

O sistema de proteção mais adequado para estruturas, coberturas e componentes de aço deve ser definido em função da agressividade do ambiente em que se situa. A principal referência para essa definição é dada pela norma ISO 12944-2, que divide os ambientes atmosféricos em seis categorias de agressividade: C1 – muito baixa; C2 – baixa; C3 – média; C4 – alta; C5-I – muito alta, industrial; C5-M – muito alta, marinho. A pintura e a galvanização das estruturas e componentes metálicos são as formas mais utilizadas para proteção contra a corrosão. O chamado sistema dúplex, que une galvanização e pintura, oferece as vantagens da dupla proteção. A proteção somente com o uso da galvanização a quente do aço permite estabelecer VUPs variáveis, dependendo da espessura de recobrimento da camada de zinco depositada e da agressividade do ambiente.

Em cidades como São Paulo, por exemplo, cujo ambiente é classificado como C3 (média agressividade) pela norma, a perda de zinco é situada entre 0,7 e 2,1 micrômetros por ano. Desta forma, o prazo de 40 anos exigidos de VUP pode ser alcançado com uma espessura mínima de camada de zinco de 85 micrômetros, ou 610 g/m^2 , valor mínimo a ser aplicado segundo a norma ISO 1461. A durabilidade do revestimento de zinco ficará situada entre 40,5 anos ($85/2,1$) a 121 anos ($85/0,7$), ou seja, nenhuma manutenção será necessária ao longo da VUP de 40 anos.

Além disso, há diversos outros itens que devem ser previstos já no projeto – arquitetônico e estrutural – para garantir e elevar a durabilidade da construção em aço, tais como acessibilidade às estruturas/componentes para inspeção, soluções simplificadas e práticas,

evitar frestas estreitas e juntas sobrepostas, controle de qualidade de pontos de soldagem, entre outros.

Com rigor no projeto e na execução, atentando para essas questões, as edificações, esportivas inclusive, ganham em VUP e adicionam sustentabilidade, econômica e ambiental, por terem reduzidas suas necessidades de manutenção e de uso de recursos naturais, devido à sua maior durabilidade. Assim, esse passa a ser um jogo no qual todos ganham, inclusive os estádios brasileiros, que terão qualidade e durabilidade por prazo muito superior a 2014.

Para saber mais: www.cbca-ibs.org.br, NBR 15575, NBR 8800, ISO 12944-2, ISO 12944-5, ISO 1461, ISO 12944-3; Fabio Domingos Panonni, artigo “Detalhamento de projeto de estruturas de aço – manutenção e vida útil”, revista Técnica, edição 161

Ariane Souza é engenheira do Departamento de Desenvolvimento de Mercado da Votorantim Metais Zinco

Principais características da construção em aço

O sistema construtivo em aço apresenta características significativas. Veja algumas delas abaixo:

- **Liberdade no projeto de arquitetura**
A tecnologia do aço confere aos arquitetos total liberdade criadora, permitindo a elaboração de projetos arrojados e de expressão arquitetônica marcante.
- **Maior área útil**
As seções dos pilares e vigas de aço são substancialmente mais esbeltas do que as equivalentes em concreto, resultando em melhor aproveitamento do espaço interno e aumento da área útil, fator muito importante principalmente em garagens.
- **Flexibilidade**
A estrutura em aço mostra-se especialmente indicada nos casos onde há necessidade de adaptações, ampliações, reformas e mudança de ocupação de edifícios. Além disso, torna mais fácil a passagem de utilidades como água, ar-condicionado, eletricidade, esgoto, telefonia, informática etc.

- **Compatibilidade com outros materiais**

O sistema construtivo em aço é perfeitamente compatível com qualquer tipo de material de fechamento, tanto vertical como horizontal, admitindo desde os mais convencionais (tijolos e blocos, lajes moldadas in loco) até componentes pré-fabricados (lajes e painéis de concreto, painéis "drywall" etc.).
- **Menor prazo de execução**

A fabricação da estrutura em paralelo com a execução das fundações, a possibilidade de se trabalhar em diversas frentes de serviços simultaneamente, a diminuição de formas e escoramentos e o fato de a montagem da estrutura não ser afetada pela ocorrência de chuvas, pode levar a uma redução de até 40% no tempo de execução quando comparado com os processos convencionais.
- **Racionalização de materiais e mão de obra**

Numa obra, através de processos convencionais, o desperdício de materiais pode chegar a 25% em peso. A estrutura em aço possibilita a adoção de sistemas industrializados, fazendo com que o desperdício seja sensivelmente reduzido.
- **Alívio de carga nas fundações**

Por serem mais leves, as estruturas em aço podem reduzir em até 30% o custo das fundações.
- **Garantia de qualidade**

A fabricação de uma estrutura em aço ocorre dentro de uma indústria e conta com mão de obra altamente qualificada, o que dá ao cliente a garantia de uma obra com qualidade superior devido ao rígido controle existente durante todo o processo industrial.
- **Antecipação do ganho**

Em função da maior velocidade de execução da obra, haverá um ganho adicional pela ocupação antecipada do imóvel e pela rapidez no retorno do capital investido.
- **Organização do canteiro de obras**

Como a estrutura em aço é totalmente pré-fabricada, há uma melhor organização do canteiro devido, entre outros, à ausência de grandes depósitos de areia, brita, cimento, madeiras e ferragens, reduzindo também o inevitável desperdício desses materiais. O ambiente limpo, com menor geração de entulho, oferece ainda melhores

condições de segurança ao trabalhador, contribuindo para a redução dos acidentes na obra.

- **Precisão construtiva**

Enquanto nas estruturas de concreto a precisão é medida em centímetros, numa estrutura em aço a unidade empregada é o milímetro. Isso garante uma estrutura perfeitamente aprumada e nivelada, facilitando atividades como o assentamento de esquadrias, instalação de elevadores, bem como redução no custo dos materiais de revestimento.

- **Reciclabilidade**

O aço é 100% reciclável e as estruturas podem ser desmontadas e reaproveitadas com menor geração de rejeitos.

Fonte: CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço