

Planejamento

Como escolher entre implantar uma central de corte e dobra no canteiro e comprar aço pronto da fábrica

Disponibilidade de espaço e velocidade da obra são fatores importantes na decisão

Por Valentina Figuerola
Edição 212 - Novembro/2014

A opção pelo aço pronto, cortado e dobrado em fábrica, tem se tornado cada vez mais frequente no mercado da construção civil brasileiro. Sobretudo em grandes cidades, onde os canteiros de obra são reduzidos, e há escassez de mão de obra qualificada. Apesar disso, o processo de preparação das armaduras no próprio canteiro caracteriza a produção de grande parte dos edifícios com estrutura de concreto armado do País. E isso exige cuidados por parte da construtora para garantir a qualidade das peças, conforme as exatas especificações do projeto estrutural, e para manter o fluxo de trabalho contínuo, de modo a não comprometer os prazos de montagem da estrutura.



Implantação de central de corte e dobra no canteiro exige integração com sistemas de transporte do canteiro

"Cortar e dobrar o aço no próprio canteiro é viável em obras mais lentas", explica o engenheiro Nilton Nazar, professor da Escola de Engenharia Mauá e diretor da Hold Engenharia. Nesse processo, o aço, obtido na forma de barras de seção circular com 12 m de comprimento, deve ser armazenado adequadamente para, posteriormente, ser cortado e dobrado para a produção das armaduras. "A perda, normalmente, não supera os 5% quando o canteiro é bem planejado", acrescenta Nazar.

Os vergalhões que sobram são reaproveitados na própria obra ou vendidos como sucata para obras de menor porte. "As sobras das barras são utilizadas para a execução de vergas, contrapiso armado, muros ou quaisquer outros serviços que envolvam concreto não especificado em projeto", diz o engenheiro Alexandre Netto, da construtora Five Steel Engenharia.

O número de armadores necessário para realizar o serviço de corte e dobra é estimado de acordo com a programação ou cronograma da obra, mas a produção média de um armador varia de 10 kg a 12 kg de aço por hora trabalhada (corte, dobra e armação, com funcionário em ritmo de produção plena). "Esse número também depende da complexidade da armação. No caso de peças mais pesadas, a produtividade diminui", diz Netto.

Segurança

Netto explica que as barras devem ser estocadas em uma área isolada do canteiro, apoiadas em "pipe-racks" para ficarem protegidas do contato com o terreno. As ferragens também podem ficar sobre cavaletes de madeira, apoiados em superfície plana, separadas por bitolas que facilitam o seu emprego em uma etapa posterior. "Esta região deve estar longe de instalações elétricas e passagens de fiação sob o solo", alerta Nazar.

Segundo José Luiz Esteves da Fonseca, gestor de saúde, segurança e meio ambiente da MRV Engenharia, a central de corte e dobra deve estar posicionada próxima à entrada para favorecer a descarga e a movimentação de materiais no canteiro. "Deve estar em um canto que não atrapalhe o deslocamento de equipamentos e a movimentação de pessoas, e ser grande o suficiente para o estoque de material que será utilizado", complementa Fonseca.

As peças devem ser estocadas em locais que facilitem o seu içamento para as lajes, junto com etiquetas de identificação dos pilares e vigas " correspondentes. "As peças armadas podem ser montadas na própria central de

armação e transportadas prontas por guias, o que aumenta muito a produtividade", afirma Nazar. De acordo com o diretor da Hold Engenharia, não existem normas que determinem uma área mínima para a central, que será dimensionada de acordo com o tamanho da obra e necessidade de equipamentos.

De acordo com a norma regulamentadora NR-18- Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, a área de trabalho onde está situada a bancada de armação deve ter cobertura resistente para a proteção dos trabalhadores contra a queda de materiais e intempéries, além de dispor de espaço suficiente para comportar a movimentação da equipe e das peças metálicas. "Em nossas obras, usamos estrutura de madeira e telhas de fibrocimento para central", acrescenta Esteves da Fonseca.

Nazar adverte sobre a necessidade do aterramento dos motores elétricos utilizados na central, que também pode ser transferida para os primeiros pavimentos da edificação assim que eles forem liberados. "As centrais podem ser facilmente remanejadas para estas áreas, que por si só são protegidas contra intempéries e queda de materiais", finaliza o engenheiro.

Fonte: Nilton Nazar

Obras rápidas

Márcio Pellegrini, diretor de engenharia e produtividade da Odebrecht Realizações Imobiliárias, explica que a opção pelo aço cortado e dobrado em fábrica é quase que compulsória nos grandes centros urbanos, onde os terrenos, por serem apertados, dificultam a instalação de centrais de corte e dobra, exigindo a incorporação de conceitos de logística para racionalizar e otimizar a obra. "É um caminho sem volta para o segmento, uma questão de sobrevivência em longo prazo", afirma Pellegrini.

O aço pronto traz vantagens relacionadas à melhoria da logística do canteiro, com economia de mão de obra e redução do desperdício de materiais. Favorece a adoção do modelo "just in time", pois dispensa a área de estoque e favorece o fluxo contínuo da produção e dos materiais. "Assim como uma linha de montagem, etapas como a aceitação, verificação e certificação do material são feitas na própria fábrica, antes do embarque para o canteiro", diz Pellegrini.

Segundo o engenheiro Nilton Nazar, a aquisição do aço já cortado e dobrado em fábrica é uma opção vantajosa, sobretudo, para obras rápidas, já que permite uma produtividade em torno de 6.500 kg/mês em edifício de múltiplos andares. "Ou seja, produtividade mais do que dobra em comparação com obras em que o corte e a dobra são realizados no próprio canteiro", explica Nazar.

O material é entregue no canteiro com o romaneio de carga, juntamente com o desenho de cada peça que compõe o projeto. "O processo de solicitação é feito por meio do envio de arquivo eletrônico para a usina (empresa de corte e dobra), junto com os projetos que compõem o pedido", acrescenta Netto. Para facilitar a gestão dos serviços de



Espaço de trabalho deve estar em conformidade com a Norma Regulamentadora nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção



Opção pelo aço pronto é mais difundida nos grandes centros urbanos, onde os terrenos apertados dificultam a instalação de centrais de corte e dobra no canteiro

corte e dobra do aço e produção da estrutura, o mercado disponibiliza programas que ampliam o alcance do Building Information Modeling (BIM) e facilitam a integração e acompanhamento de pedidos com os fornecedores, controle e armazenamento de dados de recebimento dos materiais nos canteiros de obras.

Como calcular a área da central de aço em obras de pequeno porte

O número de máquinas para corte e dobra das barras deve ser obtido analiticamente, em função da demanda de cada operação e do rendimento de cada uma delas. Os rendimentos e as produções previstas podem variar conforme o treinamento da mão de obra e das condições de trabalho. O mesmo ocorre com o fator de eficiência, também variável em cada empresa. Veja o exemplo abaixo e entenda como é feito o cálculo.

Contexto: obra composta por um edifício de 15 pavimentos e área construída 10.000 m²

Consumo previsto de concreto: 2.000 m³

Consumo de aço: 200 mil kg (70% cortado e dobrado, 25% cortado, 5% em barras de 12 m)

Produtividade horária da máquina policorte: 200 kg/h*

Produtividade horária da bancada para dobra de aço: 100 kg/h*

Jornada diária: 8 h/dia

Jornada mensal: 25 dias/mês

Prazo de execução: seis meses

Fator de eficiência: 0,60

*Dados teóricos e variáveis

Produção mensal requerida da máquina policorte (Prc):

$$Prc = \frac{\text{Consumo de aço} \times (70\% + 25\%)}{\text{Prazo de execução}}$$

$$Prc = \frac{200.000 \times (0,95)}{6}$$

$$Prc \approx 32.000 \text{ kg/mês}$$

Produção mensal de cada máquina policorte (Mc):

Mc = Produtividade da máquina × Jornada diária × Jornada mensal × Fator de eficiência

$$Mc = \frac{200 \text{ kg}}{\text{h}} \times \frac{8 \text{ h}}{\text{dia}} \times 25 \frac{\text{dias}}{\text{mês}} \times 0,60$$

$$Mc = 24.000 \text{ kg/mês}$$

Quantidade de máquinas requerida (Qrc):

$$Qrc = \frac{Prc}{Mc}$$

$$Qrc = \frac{32.000}{24.000}$$

$$Qrc \approx 1,33 \text{ máquinas (duas máquinas)}$$

Produção requerida da bancada de dobra de aço (Prd):

$$Prd = \frac{\text{Consumo de aço} \times (70\%)}{\text{Prazo de execução}}$$

$$Prd = \frac{200.000 \times (0,70)}{6}$$

$$Prd \approx 23.400 \text{ kg/mês}$$

Produção mensal de cada bancada de dobra de aço (Md):

Md = Produtividade da bancada × Jornada diária × Jornada mensal × Fator de eficiência

$$Md = \frac{100 \text{ kg}}{\text{h}} \times \frac{8 \text{ h}}{\text{dia}} \times 25 \frac{\text{dias}}{\text{mês}} \times 0,60$$

$$Md = 12.000 \text{ kg/mês}$$

Quantidade de bancadas requerida (Qrd):

$$Qrd = \frac{Prd}{Md}$$

$$Qrd = \frac{23.400}{12.000}$$

$$Qrd \approx 1,95 \text{ bancadas (duas bancadas)}$$

Equipamentos de segurança

Na bancada, a serra policorte deve estar aterrada e, de preferência, afastada do local onde o aço fica armazenado. Os equipamentos de proteção individual necessários para os profissionais que manejam a serra são: protetor auricular, luva de raspa, capacete, viseira, avental de raspa (que protege o tronco das faíscas), mangotes de raspa e botas de couro com biqueiras de aço.



Veja produtos e serviços de corte e dobra

Vergalhões customizados

O Votoração cortado e dobrado, da marca Obra Fácil, é a solução oferecida pela Votorantim Siderurgia para clientes que desejam receber vergalhões customizados para obra. A empresa disponibiliza profissionais especializados que trabalham de forma integrada com a equipe de execução a fim de garantir que as peças sejam fabricadas e fornecidas exatamente de acordo as especificações do projeto, visando ao cumprimento do cronograma estabelecido pelos engenheiros.

Votorantim Siderurgia

(11) 3202-8699

www.vsiderurgia.com.br



Sistema de corte e dobra

Realizado por máquinas automáticas importadas da Europa, a partir da plotagem on-line dos projetos, o sistema de corte e dobra de aço da Udição para concreto armado é oferecido ao cliente consultoria técnica permanente.

