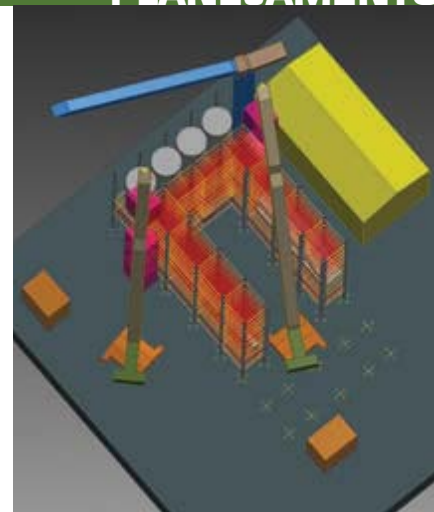


Inteligência na construção

Como o conceito praticado pela Emasa Engenharia vem agregando eficiência a projetos no Brasil e na América Latina. Escrito por **Rafael Macedo** e **Luiz Francisco Macedo**.

O conceito de construtibilidade é: a integração eficiente e temporal de conhecimento de construção no planejamento conceitual, no design, na construção, e nas operações em campo de um projeto para atingir os seus objetivos gerais no melhor tempo e precisão possível e com eficiência de custo ao nível mais alto.

Ela é muito utilizada no setor *off-shore* onde, por conta da inerente dificuldade na realização de trabalhos no oceano, é frequente encontrar construções com grandes módulos fabricados em terra para posterior agrupamento. Mas é embrionária sua aplicação em obras civis e industriais.



O desenho mostra um plano feito pela Emasa para permitir acesso de um guindaste ao interior da estrutura durante a obra.

O planejamento destes empreendimentos é feito considerando os métodos tradicionais de construção e os serviços de campo são costumeiramente executados sem uma engenharia específica para eles. Nestes casos, a aplicação de estudos de métodos construtivos se reflete em ganhos significativos de segurança, prazo e lucratividade.

FOCO PRINCIPAL

A construtibilidade visa trazer a engenharia para a realidade da obra.

Um dos valores perseguidos é o paralelismo. Estudos de construção direcionados permitem que edificações metálicas possam ser montadas simultaneamente por meio de módulos ao nível do solo para que, após a sua pré-montagem, sejam elevados por guindastes de maior capacidade até a sua posição final. Assim, serviços relacionados às elevações superiores dos edifícios podem ser executados ao mesmo tempo da montagem daquilo que é referente às partes mais baixas, reduzindo a duração do caminho crítico do empreendimento.

Além disso, a engenharia de métodos construtivos pode otimizar outros aspectos das obras, permeando desde a definição do sequenciamento de chegada de materiais no canteiro, até o próprio projeto das edificações, a fim de buscar pontos no desenho que, com pequenas intervenções, possam trazer benefícios representativos às equipes de construção.

Muitas vezes uma tipologia de conexão pode ser alterada para, com pequenas diferenças de consumo de material ou de trabalho na fábrica, facilitar muito o encaixe >



O método de Construtibilidade posto em prática na planta petroquímica mexicana Etileno XXI.

dos membros ou para permitir a subdivisão da estrutura em módulos.

Chuvas e ventanias podem determinar, por exemplo, a escolha por blocos de concreto pré-fabricados em local distante e posterior instalação.

O espaço disponível na região próxima às atividades também deve ser analisado. Limitações de espaço e de acesso representam um grande empecilho às obras, uma vez que algumas regiões podem ficar inacessíveis quando da realização de trabalhos concomitantes em determinadas áreas. Isto pode ser mitigado tanto por pré-montagens de estruturas em outras regiões como por uma ordenação apropriada de montagem.

É natural que a engenharia de construtibilidade esteja de mãos dadas com o planejamento dos guindastes a serem utilizados. Nos estudos, deve-se evitar que máquinas de alta capacidade sejam subutilizadas - por exemplo, em situações nas quais um grande guindaste é mobilizado exclusivamente para uma única operação dentro de todo o empreendimento. Isto pode ser feito pela subdivisão da peça a ser instalada ou, melhor ainda, pelo aproveitamento máximo da presença de tal guindaste com a instalação de diversos módulos pré-montados, definidos de forma que seus pesos permitam esta otimização.



GANHOS

Os ganhos trazidos pelos estudos de construtibilidade são maiores quando conduzidos nas etapas iniciais do projeto. Isto porque nas fases de concepção, compra e contratações, ainda há espaço de manobra para ajustes e melhorias no cronograma de entrega de materiais, bem como nos projetos. Contudo, benefícios representativos são alcançados mesmo quando efetuados durante a execução da obra.

O primeiro ganho direto é o de planejamento. Os imprevistos são reduzidos e os problemas antecipados, aumentando a compreensão de todas as fases da obra.

Quando modularizações são adotadas, além dos benefícios do paralelismo, também existem ganhos oriundos da facilidade de se atuar mais próximo ao solo. Atividades em alturas menores são mais seguras para os operários, demandam menos andaimes, maximizam a utilização de plataformas de trabalho aéreo e requerem guindastes de menor escala para o posicionamento dos elementos que compõem os módulos. São ainda mais rápidas e demandam um número menor de homem-hora por tonelada do que se fossem executadas em grande altura.

Um exemplo de aplicação de construtibilidade foi a montagem do edifício metálico dos reatores de HDPE da petroquímica Etileno XXI no México, onde a Emasa Engenharia atuou.

Nesta unidade, era necessária a utilização de um guindaste de 600 toneladas de capacidade, mobilizado para a instalação de um vaso. O aproveitamento deste guindaste levou à implementação do conceito de modularização da estrutura.

Os prédios, com 70 metros de altura e 770 toneladas foram separados em seis módulos a serem sobrepostos. Estes foram construídos concomitantemente ao nível do terreno e içados à sua posição final.

Ao final da construção, computou-se significativo ganho financeiro e redução de 14% nos índices de montagem quando comparados aos valores usuais.

Outro caso em que o estudo de construtibilidade levou à solução de modularização foi a montagem das caldeiras da Termoelétrica Punta Catalina na República Dominicana, onde a Emasa

Montando módulos no chão, aumenta-se a segurança dos trabalhadores.



Emasa na construção da termoelétrica Punta Catalina, na República Dominicana.

também atuou. Os prédios com 70 metros de altura, e estrutura aproximada de 6 mil toneladas, são posicionados em uma área com espaço restrito para guindastes.

Foram então identificados setores da estrutura que poderiam prover volumosas pré-montagens, estas sem maiores necessidades de reforços e com pequenas adaptações de projeto. Estes grandes módulos foram também montados em paralelo ao nível do terreno e, posteriormente, içados às suas posições finais. Uma cavidade foi deixada para posterior montagem e assim permitir o acesso dos guindastes à estrutura.

Para desobstruir a área, a estrutura das torres de escada laterais foi adaptada, para que pudessem já estar pré-montadas por módulos em uma região afastada da montagem, e posteriormente transportadas para instalação. A decisão pela adoção deste procedimento trouxe agilidade para prover acessos definitivos e seguros à estrutura.

Os engenheiros Rafael Macedo e Luiz Francisco Macedo são sócios-proprietários da Emasa Engenharia.