

Maquinário em operação

Saiba como verificar a viabilidade da mecanização nos canteiros e os benefícios indiretos agregados aos serviços



De pequenos equipamentos que se sofisticaram a grandes máquinas de transporte vertical, a mecanização tem grande importância financeira na obra pelos reflexos na redução da mão-de-obra e no desperdício de materiais. As vantagens aumentam consideravelmente se o investimento e a viabilidade dos equipamentos forem previamente avaliados, já que o planejamento facilita a organização dos processos e eleva a qualidade dos serviços. Mas antes de equipar o canteiro com o máximo de aparato mecânico, é necessário fazer as contas do quanto se gasta, quais equipamentos empregar e onde dá para economizar recursos.

A opinião de construtores é de que a definição das máquinas e ferramentas a serem utilizadas e de quando substituir a mão-de-obra ou equipamentos mais antigos por outros mais modernos depende muito do tipo de obra, do prazo e da tecnologia aplicada. Em alguns casos, independentemente do custo, a mecanização é imprescindível como, por exemplo, na maioria dos serviços de obras pesadas onde há grandes volumes de material e, sem a mecanização, torna-se inviável o cumprimento dos prazos. "Os trabalhos efetivos de produção são pesados e não compensa trabalhar com muita mão-de-obra, que demanda custos relacionados à segurança, meio ambiente e saúde ocupacional", explica Cláudio Schimidt, membro do conselho editorial da revista da Sobratema e gerente de equipamentos da construtora Norberto Odebrecht.

Obras de edificações, sistemas industrializados ou construções com cronograma muito apertado também demandam mais equipamentos, principalmente de transporte vertical. Já numa construção com sistema tradicional racionalizado, nem todos os equipamentos são viáveis e a mão-de-obra pode ser mais vantajosa na opinião do diretor técnico da construtora Tarjab, Carlos Alberto Borges. "Sempre avaliamos os equipamentos, mas em algumas situações é possível ter custo mais competitivo com os sistemas tradicionais, que demandam menos mecanização", diz.



Planejamento logístico do canteiro deve prever a capacidade técnica e o espaço disponível para a locomoção de grandes equipamentos

Como regra geral, ao pensar no uso de um equipamento mais avançado, a relação custo-benefício tem sempre de ser levada em conta principalmente para as máquinas de transporte, que são as mais caras. Isso porque o custo de um equipamento é fixo, independentemente de a obra andar rápido ou devagar. Já o benefício depende das obras da construtora. Quanto maior a obra, a possibilidade de usar intensamente o equipamento aumenta. "O ideal é eleger um conjunto de sistemas de transportes e, dentre os viáveis, optar pelos mais interessantes por critérios de custos, segurança, qualidade e marketing", opina Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Espinelli ainda recomenda avaliar a viabilidade técnica do uso do equipamento, ou por capacidade ou por espaço para locomoção. Canteiros apertados, por exemplo, inviabilizam o uso de determinados equipamentos. O tamanho da obra, o cronograma, a simultaneidade dos processos e a segurança são fatores importantes para o uso de quaisquer equipamentos. Toda vez que há uma coincidência de tempo nos serviços que demandam movimentação, mais fácil será viabilizar equipamentos de transporte de maior capacidade.

No papel

A opção pela mecanização também depende de planos de curto, médio ou longo prazo. Quanto maior o volume de obras que servirá para diluir o investimento no equipamento, maior a viabilidade da mecanização, não só pelas políticas de financiamento como também pela perspectiva de se ter várias obras, que podem amortizar o investimento e diluir os gastos iniciais.

Os benefícios diretos da adoção de maior mecanização são a produtividade da mão-de-obra e a redução de desperdícios de materiais, que normalmente têm reflexos na redução dos custos. Os indiretos são a melhor qualidade da obra, a redução do tempo e de gastos com encargos, refeitório, alojamento e transporte se houver menor número de mão-de-obra.

Para a diminuição dos gastos, Schimidt recomenda a redução do custo do equipamento ou o aumento da produtividade. A redução do custo do equipamento depende da depreciação. "Se eu tiver que captar dinheiro no mercado procuro da melhor maneira possível baixar os juros daquele investimento", diz. Outra forma é investir em manutenção para estender a vida útil do equipamento.

Para o cálculo dos custos existe uma série de variáveis que dependem também do tipo de máquina e sua função. O gerente de equipamentos da Odebrecht afirma que quanto menor o custo do serviço, mais eficiente e competitiva será a obra.

Segundo o TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamento), da PINI, o custo horário dos equipamentos é composto pelos custos de propriedade (vida útil, depreciação e juros do capital) e de manutenção mecânica, cujas despesas com reparos aumentam conforme o passar do tempo (veja boxe com exemplos de cálculos). "Para propriedade considera-se, muitas vezes, 60 meses ou 12.000 h para vida útil, sendo que o custo de manutenção é obtido por apropriação própria ou empiricamente pela divisão do valor de aquisição pela vida útil", explica Silvimar Fernandes Reis, diretor de suprimentos da Construtora Galvão. "O custo de operação depende do consumo de cada equipamento, que pode ser obtido com o fabricante", acrescenta.

Conheça os prós e os contras dos principais equipamentos de acesso à fachada

podem ser presos em vigas metálicas

Suspensão mecânica leve

Plataformas de madeira suspensas por cabos de aço e movimentadas por catracas. Os cabos de aço podem ser presos em vigas metálicas ou por ganchos S

- Facilidade de operação
- Facilidade de montagem e desmontagem

- Custos baixos
- Máximo duas pessoas
- Somente serviços leves

Suspensão elétrica

Plataforma de madeira ou metálica, suspensa por cabos de aço e movimentada por meio de motores elétricos

- Maior capacidade de carga
- Maior velocidade de movimentação

- Custos elevados

Plataforma de cremalheira

Composto por plataforma metálica e torre metálica. Movimenta-se por engrenagens existentes na plataforma, que passam sobre trilhos existentes na torre metálica

- Maior capacidade de carga
- Mais segurança
- Maior velocidade de movimentação
- Maior comprimento de plataforma
- Automontagem

- Custos elevados

Elevador de obras

Guincho

Sistema composto por torre metálica, cabina, guincho, polias e cabo de aço. O sistema motriz é composto pelo guincho, que enrola e desenrola o cabo de aço em um tambor, movimentando a cabina

- Menores custos

- Maiores riscos de acidentes
- Maior manutenção

Cremalheira

Sistema composto por torre metálica com trilho e cabina. O sistema motriz se localiza na cabina, na forma de engrenagens

- Maior capacidade de carga
- Mais seguro
- Maior velocidade
- Automontagem

- Custos elevados

Gruas

Torre fixa

A torre é fixa, e deve ser estaiada ao solo ou presa ao corpo do edifício por cabos de aço ou gravatas metálicas

- Melhor visibilidade

- Maior comprimento de lança necessário
- Maior custo (utiliza mais módulos de torre)

Ascensional

A grua se apóia apenas na estrutura do edifício, não necessitando de fundações. O comprimento da torre mantém-se constante

- Não exige área do canteiro
- Facilidade de ascensão do conjunto

- Possível interferência com elevadores definitivos
- Necessidade de reforços nas lajes
- Visibilidade prejudicada

Guindastes móveis*

Móvel sobre rodas ou esteira, usual a telescopiação da lança

- Acesso a diferentes partes do edifício

- Gasta, em geral, tempo para patolar

Fonte: Subsídios para Tomadas de Decisão relativas à Escolha dos Elementos do Canteiro de Obras.
Allan Birbojm, dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
*Fonte: Ubiraci Espinelli Lemes de Souza

Locação

Para casos de uso de equipamentos específicos, com baixo índice de utilização, previsão de pouco tempo de uso no projeto ou para atender uma necessidade maior que a habitual, a locação pode ser uma alternativa razoável. Outros fatores que viabilizam essa opção são as dificuldades operacionais e até mesmo a ausência de espaço para guardar os equipamentos.

A construtora paranaense Thá optou por locar novos equipamentos em vez de substituir as máquinas próprias que forem se desgastando. "Hoje a política da empresa é fazer locação, porque há fornecedor que dá manutenção e, se há problema, a empresa locadora troca a máquina", explica Roberto Thá, diretor técnico da construtora. Segundo ele, outra variável que influencia a locação é a logística do canteiro. "Numa obra vertical, uma grua não supre a obra e duas podem sair muito caro", diz.

A cobrança do período de locação pode ser diária, semanal ou mensal, de acordo com a necessidade do cliente na utilização do equipamento. "Somente a locação está inclusa no contrato, para a prestação de serviço de montagem, desmontagem, movimentação e locomoção de ida e volta dos equipamentos é necessário um contrato adicional", diz Rui Manuel Ventura do Rosário e Silva, diretor-executivo de Acesso da Alec (Associação Brasileira das Empresas Locadoras de Bens Móveis e Atividades Correlatas). A forma de pagamento das locações é de 30 dias a contar da data de entrega dos equipamentos locados na obra.



A matriz de decisão para escolha de equipamentos deve incluir critérios como produtividade,

número necessário de operadores,
segurança e manutenção

Além de aspectos jurídicos e financeiros da transação inerentes a essa comercialização, tais como tempo de locação, forma de pagamento e multas, um contrato de locação deve definir as responsabilidades de contratantes e contratados. "Deve-se exigir os dispositivos de segurança que não podem ser opcionais, o manual de montagem, operação e manutenção em português e a definição por parte da obra da qualificação do operador e seu respectivo treinamento", explica Antonio Pereira do Nascimento, coordenador do Programa Estadual da Construção Civil do Estado de São Paulo - Ministério do Trabalho e Emprego.

De acordo com Nascimento, algumas montagens devem ser seguidas na obra por uma ART - Anotação de Responsabilidade Técnica recolhida junto ao Crea por profissional legalmente habilitado, tais como **gruas**, andaimes suspensos mecânicos e motorizados, elevadores de obras, entre outros. Montagens internas na obra com sistemas locados como catracas de andaimes suspensos, mas montados pela engenharia da obra, deverão ter o devido projeto e recolhimento da ART realizados pelo engenheiro da obra. Isso é válido também para confecção na obra de plataformas de recebimento de carga de **gruas** e de bandejas de proteção (primárias ou secundárias) entre outros exemplos práticos da elaboração no próprio canteiro. "Adquirir ou locar equipamentos sem a respectiva ART ou confeccioná-los no canteiro de obras sem o devido projeto poderá levar a incidentes graves que poderão gerar perdas materiais no processo construtivo, além de ocasionar acidentes graves ou fatais nos operários ou em terceiros dentro do canteiro de obras", alerta Nascimento.

Existem cerca de 192 tipos de equipamentos disponíveis para locação no Brasil, de gericas a **gruas**, de acordo com informações da Alec. Uma série de equipamentos novos estão entrando no mercado, tais como plataformas aéreas de trabalho, balancins motorizados e mecânicos para acessos especiais, além de elevadores de cremalheira e plataformas de cremalheira e hidráulicas. Todos esses equipamentos estão em estudo ou tiveram recentemente revisões na NR-18 da Portaria 3214 (e de suas revisões) de 1978 do Ministério do Trabalho.

Confira o cálculo dos custos de três equipamentos, segundo tabela de custo horário do TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos)

Equipamentos	Insumos	Unidade	Coefficiente	Preço unitário	Custos de propriedade, operação e manutenção/material (R\$)	Mão-de-obra (R\$)	Total (R\$)
Grua móvel, elétrica, potência 15 hp (11,2 kW), capacidade 3 t – vida útil 10.000 h	Hora produtiva				45,25	7,23	52,48
	Energia elétrica	kW	11,200000	0,30	3,36		
	Operador	h	1,000000	3,19		3,19	
	Juros	-	0,000038	222.327,00	8,54		
	Manutenção	-	0,000060	222.327,00	13,34		
	Depreciação	-	0,000090	222.327,00	20,01		
	Hora improdutiva				28,55	7,23	35,78
	Operador	h	1,000000	3,19		3,19	
	Juros	-	0,000038	222.327,00	8,54		
	Depreciação	-	0,000090	222.327,00	20,01		
Guincho automático, elétrico, potência 10 hp (7,5 kW), capacidade 1 t – vida útil 10.000 h	Hora produtiva				5,14	7,32	12,46
	Graxa	kg	0,001000	8,19	0,01		
	Energia elétrica	kW	7,500000	0,30	2,25		
	Operador de guincho	h	1,000000	3,23		3,23	
	Cabo de aço para guincho	m	0,003000	12,89	0,04		
	Juros	-	0,000038	15.102,72	0,58		
	Manutenção	-	0,000060	15.102,72	0,91		
	Depreciação	-	0,000090	15.102,72	1,36		
	Hora improdutiva				1,94	7,32	9,26
	Operador de guincho	h	1,000000	3,23		3,23	
Juros	-	0,000038	15.102,72	0,58			
Depreciação	-	0,000090	15.102,72	1,36			
Guindaste mecânico autopropelido sobre pneus, diesel, potência 200 hp (149 kW), capacidade 68 t – vida útil 10.000 h	Hora produtiva				426,30	7,23	433,53
	Graxa	kg	0,008000	8,19	0,07		
	Óleo diesel	l	32,000000	1,91	61,12		
	Operador	h	1,000000	3,19		3,19	
	Pneu 14 x 20 x 20 com câmara	un	0,003200	3.153,65	10,09		
	Juros	-	0,000038	1.745.447,24	67,03		
	Manutenção	-	0,000075	1.745.447,24	130,91		
	Depreciação	-	0,000090	1.745.447,24	157,09		
	Hora improdutiva				224,12	7,23	231,35
	Operador	h	1,000000	3,19		3,19	
Juros	-	0,000038	1.745.447,24	67,03			
Depreciação	-	0,000090	1.745.447,24	157,09			

Leis Sociais = 126,68%

Capacitação de operadores assegura produtividade

O operador de equipamentos bem capacitado exerce influência importante nos ganhos de produtividade, de economia de combustível e do menor número de quebras e paradas para manutenção. Por isso, economia com gastos em operação, que incluem o treinamento do operador podem significar prejuízos futuros em função do maior desgaste das máquinas por falta de habilidade. A título de ilustração, os valores de treinamento podem variar de R\$ 700,00 - apenas certificação feita em 16 horas - a R\$ 6.100,00 no caso de operadores polivalentes iniciantes com 440 horas no Instituto Opus, criado pela Sobratema (Associação Brasileira de Tecnologia para Equipamentos e Manutenção) para formação, atualização e licenciamento de operadores e servidores de equipamentos. "Ainda busca-se colocar um operador com baixo salário para operar uma máquina de R\$ 500 mil a R\$ 1 milhão, só que se o operador trabalhar melhor e ganhar 10% de produtividade, ajudará a economizar milhões numa obra", diz Cláudio Schimidt, membro do conselho editorial da revista da Sobratema e gerente de equipamentos da construtora Norberto Odebrecht.

Além dos danos materiais, em consequência da parada do equipamento e da atividade laboral, os riscos de acidente do operador e de terceiros também pode aumentar. "A capacitação dos operadores é muito falha pelo nível de escolaridade de nossos profissionais e pela falta de treinamento e atualização exigidos face às novas tecnologias embarcadas", afirma Wilson de Mello Jr, diretor do Instituto Opus.

Estima-se que mais de 48% dos acidentes são causados por falhas de operação, embora o Instituto Opus reitere que os dados são imprecisos. Atualmente os equipamentos possuem sistemas eletrônicos de segurança que tentam evitar falhas de operação. "Em algumas situações verificamos operadores despreparados operando esses equipamentos", lamenta Mello. Mas o fato é que grande parte dos acidentes se deve a equipamentos inadequados, montados de forma incompleta e com manutenção indevida. "Um equipamento importante e grande gerador de acidentes na obra, nos membros superiores dos operários é a serra circular de bancada, em função da montagem sem conhecimento técnico", exemplifica Antonio Pereira do Nascimento, coordenador do Programa Estadual da Construção Civil do Estado de São Paulo - Ministério do Trabalho e Emprego.

Fique de olho

- O custo pode aumentar se a máquina não estiver corretamente adequada para o serviço. Sobrecarregar um trator com cargas maiores do que a capacidade normal indicada pelo fabricante, por exemplo, pode desgastar a máquina e consumir mais combustível
- A manutenção feita de forma preventiva evita paradas durante a obra
- A operação dos equipamentos nas obras deve ser feita por profissionais capacitados. Alguém que não conhece bem o equipamento pode danificar a máquina, causar acidentes ou não tirar melhor proveito
- Planeje a logística do canteiro de modo a facilitar o acesso e a locomoção do equipamento
- Providencie a chegada dos materiais em paletes, de modo a dispensar descargas manuais

Tabela da Sobratema é reformulada

Dividida em 24 modelos de equipamentos, classificados por categoria, fabricante, configurações e modelo, a tabela para cálculo de

custos de equipamentos da Sobratema apresenta dados detalhados de cada item a ser considerado durante o orçamento do equipamento. A princípio, a tabela contempla apenas equipamentos fabricados no Brasil. As máquinas importadas serão incluídas futuramente.

Por meio de simulações de custo, o sistema dispõe de um campo com o valor sugerido pela Sobratema, que é fixo e determinado pela equipe técnica, representando uma condição média de uso. Em outro campo é possível indicar os valores segundo as especificações para obter o resultado desejado. Itens como frete do equipamento até o local de operação, aplicação e operação inadequadas e acidentes, ferramentas de penetração no solo, custos indiretos de supervisão, alojamento, refeição e EPIs, custos de ferramentas e instalação de oficinas, seguro dos equipamentos e reforma dos componentes do trem de força não fazem parte dos cálculos. A tabela pode ser consultada pelos associados da Sobratema no site: www.sobratema.org.br.

Máquina parada

Ubiraci Espinelli Lemes de Souza



Professor da Escola
Politécnica da Universidade
de São Paulo

Como otimizar custos com o equipamento locado?

Utilizar o equipamento o máximo possível no período em que estiver no canteiro de obras. Portanto, traga-o no momento que precisar dele e devolva-o assim que não precisar mais. Se a máquina ficar ociosa, haverá gastos com horas improdutivas. Otimizar a carga e descarga do equipamento - adotando duas caçambas de concreto em lugar de uma única quando usar grua, por exemplo - , minimizar o tempo de percurso com um bom projeto do canteiro e utilizar bem a capacidade de carga do equipamento, adotando paletes ou feixes de materiais ou componentes são cuidados que também podem fazer diferença.

As recomendações também são válidas para locação de guas?

Desde que não existam problemas com a entrada da grua na obra posteriormente, por exemplo, sua locação durante a execução de estrutura, alvenaria e revestimentos traz melhores relações custo-benefício, já que se trata do período da produção onde a maior quantidade de materiais tem de ser movimentada.

Como saber até quanto gastar com manutenção?

O investimento auxilia na conservação e na produtividade do equipamento, que fica mais produtivo porque pára menos horas. Na maior parte das vezes, bom funcionamento é sinônimo de aumento da segurança dos trabalhadores. Dispor de operadores capacitados é também um ônus que vale a pena, pois assegura maior confiabilidade quanto à boa operação da máquina.