

Capítulo 1

Conhecimento sobre guas móveis de capacidade leve

1.1	Definição de grua móvel, qualificações do operador e terminologia	3
1.2	Tipos de guas móveis	7
1.3	Estruturas Principais de Guas Móveis	12
1.4	Mecanismos de içamento, inclinação, movimento giratório e outras operações	22
1.5	Dispositivos de segurança de grua móvel e funções de freio	29
1.6	Manipulação dos dispositivos móveis de operação da grua móvel	38

Capítulo 2

Conhecimento sobre motores primários e eletricidade

2.1	Motores primários	64
2.2	Sistema hidráulico	68
2.3	Os perigos do choque elétrico	77

Capítulo 3

Conhecimento sobre dinâmicas necessárias para a operação de guindaste móvel de capacidade leve

3.1	Assuntos relacionados a Força	83
3.2	Massa e centro de gravidade	88
3.3	Movimento	90
3.4	Carga, tensão, força dos materiais	94
3.5	Força do cabo de aço, gancho e outros acessórios de levantamento de carga	96
3.6	Relação entre o número de cabos de aço de tamagake, os ângulos de elevação e a carga	98

Capítulo 4

Sinais para a operação do guindaste móvel de capacidade leve

4.1	Sinais para a operação do guindaste móvel de capacidade leve	100
-----	--	-----

Capítulo 5

Leis e regulamentos aplicáveis (visão geral)

5.1	Lei de Segurança e Saúde Industrial	101
5.2	Lei de Segurança para Gruas	108

Capítulo 1

Conhecimento sobre guias móveis de capacidade leve

1.1

Definição de grua móvel, qualificações do operador e terminologia

1.1.1 Definição

As guias móveis são definidas como “Máquinas que levantam cargas e as transportam horizontalmente usando a força motriz. Estas máquinas têm motores primários embutidos instalados e podem ser movidas para locais não especificados”. Entre essas, as guias móveis que têm uma carga de içamento de uma ou mais toneladas e menos de cinco toneladas são chamados de “guias móveis de capacidade leve”.



Fig. 1-1 Definição de guias móveis

1.1.2 Qualificações do operador

As qualificações necessárias para operar uma grua móvel são classificadas de acordo com a carga de içamento de cada grua móvel. Para operar as guias móveis mostradas na Tabela 1-1, é necessário obter a licença de operador de grua móvel ou concluir um curso de treinamento de habilidade ou formação especial para a operação de guias móveis. As qualificações só são classificadas com base na carga de içamento e nas capacidades da grua móvel a operar e não são classificadas com base na massa real da carga a ser elevada.

Tabela 1-1 Guias Móveis Operáveis por Qualificações do Operador

Carga de içamento	Grua móvel Licença do operador	Curso de treinamento de habilidades para operação de guindastes móveis de capacidade leve	Formação especial para operação da grua móvel	Comentários
Cinco toneladas ou mais	○	×	×	Isso exclui as operações que envolvem a condução em estradas
Uma ou mais toneladas e menos de cinco toneladas	○	○	×	
0,5 ou mais toneladas e menos de uma tonelada	○	○	○	

1.1.3 Terminologia

(1) Içamento/abaixamento, movimento de inclinação, telescópico e movimento giratório

A operação da grua móvel é realizada usando uma combinação de içamento/abaixamento, movimento de inclinação, telescópico e movimento giratório.



Fig. 1-2 Movimentos da grua móvel

(2) Lança

Uma lança é um braço cujo fulcro está no final da estrutura superior giratória de uma grua móvel. Há lanças de caixa e lanças treliça dependendo da forma. Quase todas as guias móveis de capacidade leve com carga de içamento inferior a cinco toneladas têm lanças de caixa.

A lança adicional instalada na extremidade da lança principal é chamada de lança auxiliar. A lança principal de uma grua móvel é geralmente chamada de barra. Além disso, as escavadeiras hidráulicas com funções de grua usam lanças articuladas. A peça próxima ao balde é chamada de braço; a parte próxima ao assento do operador é chamada de barra (veja a Fig. 1-14, p.11 (pt)).

(3) Raio de trabalho

O raio de trabalho é a distância horizontal do centro de giro para a linha vertical que passa pelo centro do gancho (Fig. 1-3). Observe que não é a distância do pino de pé ao centro do gancho.

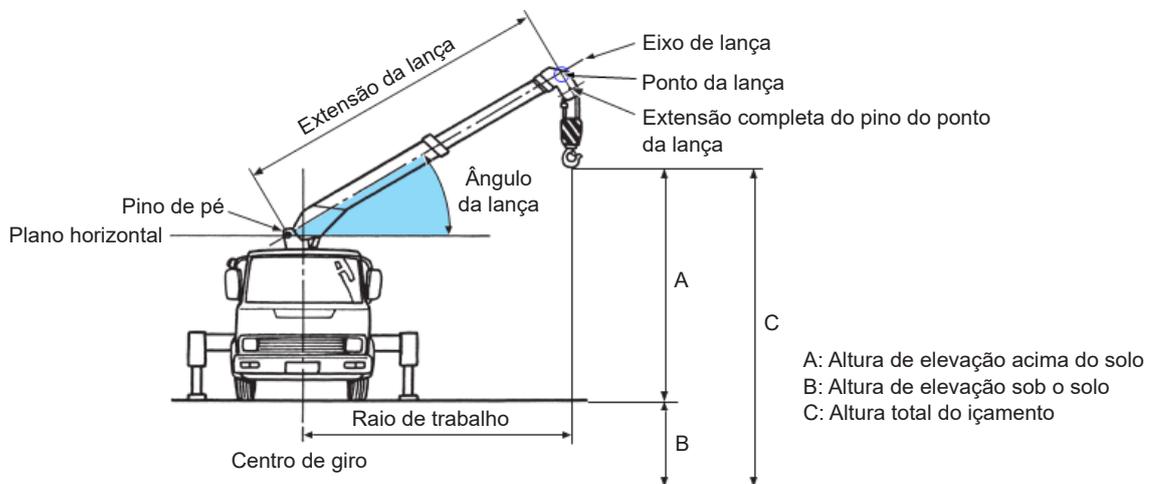


Fig. 1-3 Terminologia da lança

(4) Carga de içamento

A carga de içamento é a carga máxima que pode ser colocada quando a escora é totalmente estendida e o raio de trabalho é minimizado (que é o estado em que a extensão da lança é totalmente minimizada e o ângulo da lança é maximizado). A carga de içamento inclui a massa do acessório de levantamento de carga, como ganchos e baldes de fixação.

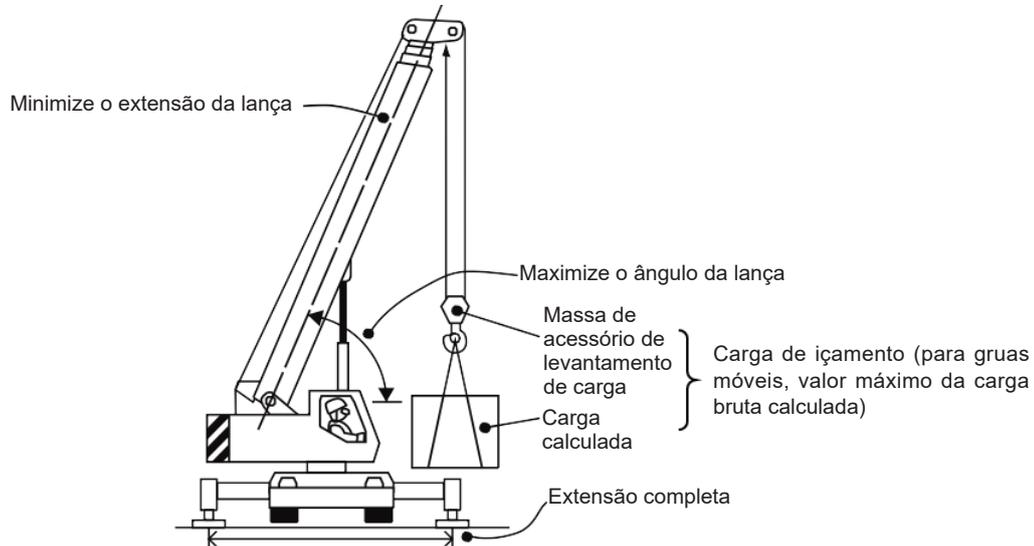


Fig. 1-4 Carga de içamento

(5) Carga calculada

A carga calculada é a carga obtida subtraindo a massa da acessório de levantamento de carga (como ganchos ou baldes de fixação) da carga máxima que pode ser colocada sobre uma grua móvel de acordo com sua construção, materiais componentes, ângulo da lança e extensão da lança.

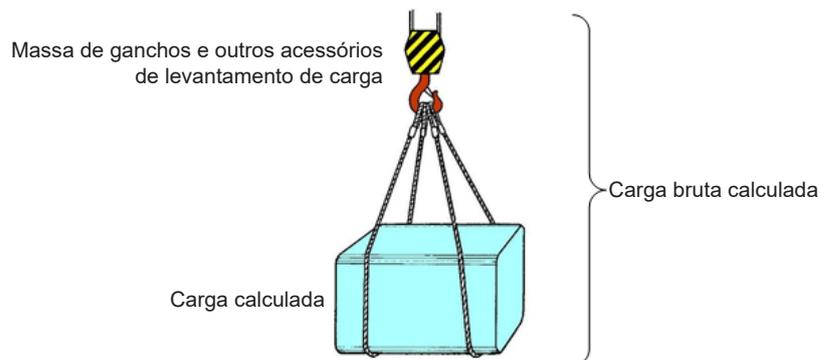


Fig. 1-5 Carga bruta calculada

(6) Carga bruta calculada

A carga bruta calculada é a massa obtida pela adição da massa do gancho ou de qualquer outro acessório de levantamento de carga à carga calculada (Fig. 1-5, p.5 (pt)). Para guias móveis, os vários ganchos são frequentemente usados dependendo do tipo de trabalho. Mesmo quando o extensão da lança e o raio de trabalho são os mesmos, a carga calculada varia quando um gancho diferente é usado. Assim, a carga bruta calculada é a massa obtida pela adição da massa do gancho ou de qualquer outro acessório de levantamento de carga à carga calculada exibida. O valor máximo da carga bruta calculada é igual à carga de içamento.

(7) Carga bruta calculada sem ser em condição de carregamento

A carga bruta calculada sem ser em condição de carregamento é um termo usado somente para guias carregadoras de caminhão. É determinado com base na estabilidade da guia quando não há carga no leito de carga (estado descarregado), bem como na resistência da lança e de outros componentes. Indica o desempenho da guia móvel quando a escora está em sua largura de extensão completa (o que garante máxima estabilidade da guia) e quando a lança está voltada para a área traseira e área lateral.

(8) Jigiri (elevação)

Jigiri (elevação) refere-se a içar a carga de tal forma que esteja ligeiramente acima do solo, da plataforma de trabalho ou dos blocos do portador.

Durante as operações de içamento, levante a carga silenciosamente com um ligeiro movimento, pare uma vez que a carga tenha sido levantada do solo e confirme a estabilidade da carga levantada. Depois, confirme a condição da engrenagem tamagake (armamento) verificando se está pendulando do lugar correto no gancho para garantir a segurança.

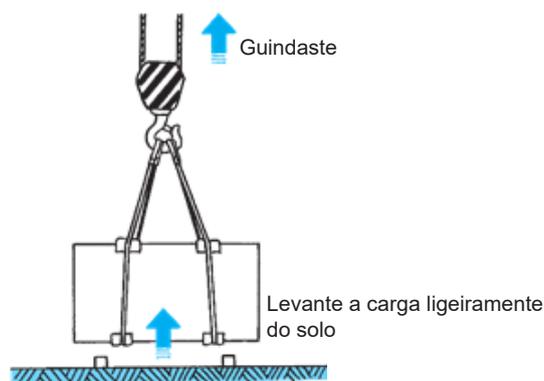


Fig. 1-6 Jigiri (elevação)

(9) Altura do içamento

A altitude de elevação é a distância vertical entre os limites superior e inferior dentro dos quais o gancho ou outros acessórios de levantamento de cargas podem ser elevados e baixados eficazmente com base no comprimento da lança e o ângulo da lança. O intervalo de altura do içamento para cima a partir do solo (a superfície na qual a guia móvel foi montada) é chamado de “altura de elevação acima do solo”, a faixa de altura do içamento para baixo é chamada de “altura de elevação sob o solo” e o total é chamado de “altura máxima de içamento” (altura total do içamento) (Fig. 1-3, p.4 (pt)). Em geral, com guias carregadora de caminhão, a altura de elevação sob o solo quando a lança está no comprimento máximo é definida como a altura de elevação sob o solo e a altura do içamento sob o solo não está definida.

1.2

Tipos de guas móveis

1.2.1 Guas de caminhão

(1) Guas de caminhão

As guas de caminhão com carga de içamento inferior a cinco toneladas geralmente têm um chassi padrão reforçado com uma estrutura superior giratória (equipamento da grua) instalada e estão equipados com uma escora para aumentar a estabilidade durante as operações de grua.

Além disso, duas cabines são instaladas em cada grua de caminhão, uma para operar a grua e outra para dirigir a grua. Um sistema hidráulico ou sistema mecânico transmite energia para o equipamento da grua. A maioria das guas móveis com carga de içamento inferior a cinco toneladas utiliza sistemas hidráulicos.



Fig. 1-7 Guas de caminhão

(2) Guas carregadoras de caminhão

As guas carregadoras de caminhão carregam equipamento da grua de capacidade leve entre o leito de carga e a cabine, e operam o equipamento da grua extraíndo a potência motriz do motor primário (motor) para conduzir a grua. Muitos tipos têm uma carga de içamento de menos de três toneladas. Existem dois tipos de formas de lança, como lanças retas e lanças articuladas.



Lança reta



Lança articulada

Fig. 1-8 Guas carregadoras de caminhão

1.2.2 Gruas de volante

(1) Gruas de volante

As guias de volante estão equipadas com um carrinho personalizado no qual uma estrutura superior giratória (equipamento da guua) está instalada. As guias de volante permitem que as operações de condução e de guua sejam realizadas a partir de uma única cabine com um único motor primário. Existem tipos de quatro rodas e três rodas (duas rodas dianteiras, uma roda traseira). Embora muitas guias estejam equipadas com escoras para aumentar a estabilidade, existem algumas equipadas com anéis de ferro no exterior dos pneus dianteiros. Os anéis de ferro entram em contato com o solo durante o levantamento e aumentam a estabilidade.



Fig. 1-9 Gruas de volante

(2) Gruas de terreno instável

Gruas de terreno instável são guias autopropulsoras que permitem a operação da guua e a condução a partir de uma única cabine. Gruas de terreno instável estão incluídas sob a classificação da guua de volante. Essas guias podem ser movidas em terreno irregular e relativamente macio devido ao fato de estarem equipadas com pneus grandes e tração integral. Essas guias também estão equipadas com quatro tipos de métodos de direção (direção dianteira de duas rodas, direção traseira de duas rodas, direção de quatro rodas e direção de caranguejo); portanto, têm excelente mobilidade em espaços estreitos.



Fig. 1-10 Gruas de terreno instável

(3) Grua de esteiras

As grua de esteiras estão equipadas com uma esteira para movimento, que é um quadro de direção com uma estrutura superior giratória instalada sobre ela. Portanto, sua área de contato é maior do que a dos pneus. Isso permite que as grua de esteiras sejam dirigidas mesmo em locais macios e irregulares. Alguns modelos de grua de esteiras de capacidade leve, chamadas de mini-gruas de esteiras, estão equipadas com escoras para aumentar a estabilidade.

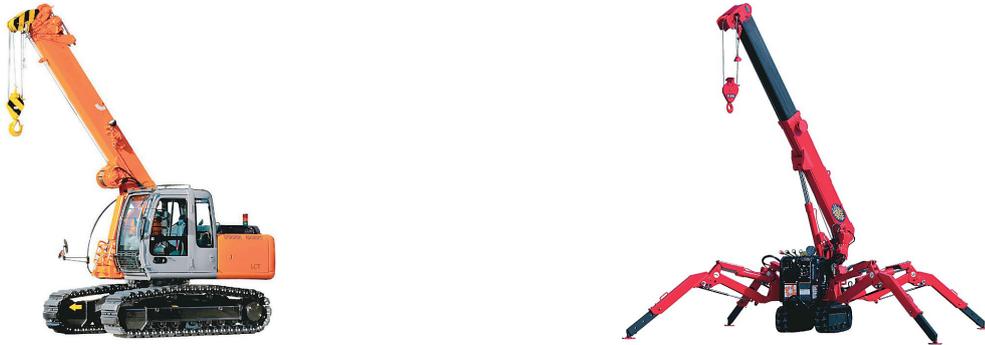


Fig. 1-11 Gruas de Esteira de Capacidade Leve

1.2.3 Gruas ferroviárias

As gruas ferroviárias têm equipamento da grua (estrutura superior giratória) instalado em cima de um carrinho com rodas que correm sobre as linhas ferroviárias. As gruas ferroviárias são usadas na construção ferroviária.



Fig. 1-12 Gruas ferroviárias

1.2.4 Gruas flutuantes

Gruas flutuantes têm o equipamento da grua instalado em cima de uma barçaça. Existem tipos nos quais a lança não realiza a inclinação ou o movimento giratório. As gruas flutuantes se movem através da superfície da água, seja por autopropulsão ou não autopropulsão, e muitas têm capacidades impressionantes para lidar com cargas grandes e pesadas.



Fig. 1-13 Gruas flutuantes

1.2.5 Outras gruas móveis

Outro tipo de grua móvel é o tipo pá de arrasto (escavadeiras hidráulicas com funções de grua [Fig. 1-14]). São equipadas com funcionalidade de grua, como ganchos para içamento de cargas em escavadeiras hidráulicas e dispositivos de segurança. Especificamente, um gancho personalizado é anexado à parte traseira do balde (ganchos retráteis que podem ser armazenados na parte traseira do balde são comuns [Fig. 1-15]) e, ao configurar o gancho e o Modo Grua ou o Modo Escavadeira de acordo com a operação, é possível usar uma única grua para escavação e Operações de grua. Observe que isso não inclui gruas nas quais um gancho personalizado é simplesmente anexado à parte traseira de um balde.



Fig. 1-14 Escavadeira hidráulica com função de grua



(a) Não retraído



(b) Retraído

Fig. 1-15 Gancho retrátil

1.3.1 Estrutura superior giratória

Uma estrutura superior giratória refere-se a uma estrutura na qual uma lança e equipamento da grua de içamento/inclinação ou similar são instalados no quadro de uma estrutura soldada chamada de “quadro giratório”. A quadro giratório é montado na parte superior da transportadora base através do rolamento giratório. Todo o corpo se espalha para a esquerda e para a direita.

Nas estruturas superiores de movimento giratório de gruas de terreno instável, uma lança, mecanismo de inclinação (cilindro de inclinação), mecanismo de içamento e uma cabine para realizar operações de grua e operações de condução são instalados na base giratória situada no quadro giratório (Fig. 1-16, p.13 (pt)). Um contrapeso ou outra estrutura ponderada para manter o equilíbrio é instalado na parte traseira do mecanismo de içamento.

Para as gruas de caminhão, as estruturas superiores são quase as mesmas, mas uma cabine somente para operação de grua é instalada no quadro giratório. A cabine para operações de condução é fornecida na transportadora base. A estrutura superior giratória das gruas carregadoras de caminhão contém um mecanismo de içamento e mecanismo de inclinação (cilindro de inclinação) no quadro giratório, e a lança é instalada na parte superior (Fig. 1-17, p.13 (pt)). Além disso, os dispositivos operacionais são fornecidos em ambos os lados da transportadora base. A lança é equivalente a um braço ao levantar uma carga e exerce principalmente uma força de flexão (carga de dobra). Há lanças de caixa e lanças treliças, e a forma das seções transversais da lança de caixa é principalmente retangular ou poligonal para fornecer a força necessária para suportar a força de flexão (Fig. 1-20 e Fig. 1-21, p.13 (pt)). A maioria das lanças de guindaste móvel de capacidade leve é lança de caixa.

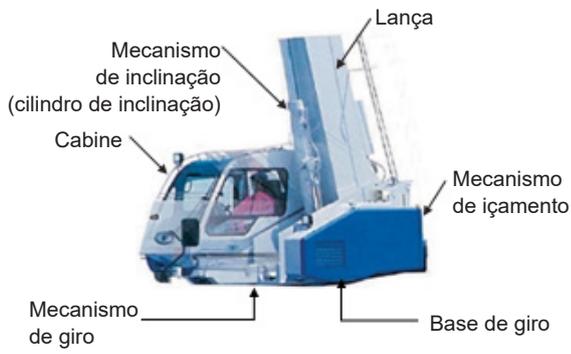


Fig. 1-16 Estrutura superior giratória da grua de terreno instável

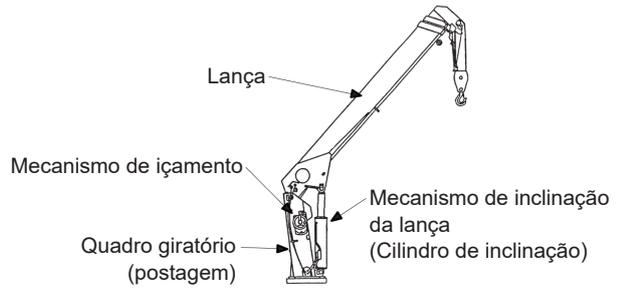


Fig. 1-17 Estrutura superior giratória da grua carregadora de caminhão



- 1 Limitador de momento de carga
- 2 Interruptor de freio do movimento giratório
- 3 Interruptor PTO
- 4 Alavanca do movimento giratório
- 5 Alavanca telescópica
- 6 Interruptor de operação da escora
- 7 Alavanca de içamento principal
- 8 Alavanca de içamento auxiliar
- 9 Alavanca de inclinação

Fig. 1-18 Exemplo de cabine da grua de terreno instável



- 1 Medidor de carga
- 2 Alavanca telescópica
- 3 Alavanca de elevação
- 4 Alavanca de inclinação
- 5 Alavanca do movimento giratório
- 6 Interruptor de retração/extração do gancho
- 7 Interruptor do conector

Fig. 1-19 Exemplo de alavanca/interruptor de controle da grua carregadora de caminhão



Fig. 1-20 Lança de caixa



Fig. 1-21 Lança treliça

1.3.2 Mecanismo de giro

O mecanismo de giro é um dispositivo que gira a estrutura superior giratória para a esquerda e para a direita enquanto instalado na transportadora base. Muitos têm uma estrutura na qual o rolamento giratório é instalado na parte superior da estrutura da transportadora base e a estrutura superior giratória é instalada na superfície superior do rolamento giratório. Com este tipo de mecanismo de giro, é possível uma rotação 360° ilimitada. (Ver “Mecanismo de giro” (p.24) (pt))

1.3.3 Transportadora base

A transportadora base é uma subestrutura que é carregada sobre a estrutura superior giratória e aciona a grua. Vem nos seguintes tipos com base no sistema de condução.

(1) Transportadora base da grua carregadora de caminhão

Para guias carregadoras de caminhão, são usados caminhões de carga que reforçam a localização em que o equipamento da grua está montado (entre a cabine e o leito de carga de caminhões de carga normais). Existem também modelos onde o equipamento da grua está instalado no leito de carga ou na parte traseira.



Fig. 1-22 Transportadora base da grua carregadora de caminhão

(2) Transportadora base da grua de volante (incluindo grua de terreno instável)

Os suportes de base para guias de volante são especialmente fabricados para uso em guias de volante. Geralmente há dois eixos, e modelos de tração nas quatro rodas (4WD) são comuns, com tipos que permitem que a direção nas quatro rodas seja a norma. A potência motriz para a condução e a operação da grua é fornecida por um único motor e todas as operações são realizadas a partir de um único banco do condutor. Enquanto as guias de volante estão equipadas com escoras, alguns modelos não estão equipadas com elas. Esses modelos têm uma estrutura na qual anéis de ferro com diâmetros ligeiramente menores do que os pneus estão instalados nos exteriores dos pneus. Esses anéis de ferro entram em contato com o solo durante a operação da grua e aumentam a estabilidade.

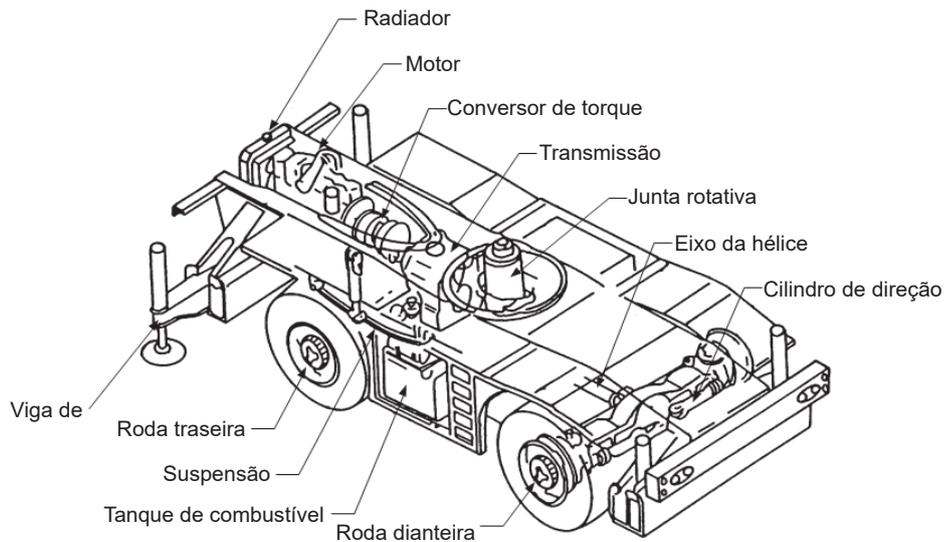


Fig. 1-23 Transportadora base da grua de volante

(3) Viga de

As escoras são instaladas em guias de caminhão, guias de volante (incluindo guias de terreno instável) e guias carregadoras de caminhão para aumentar a estabilidade durante as operações. As escoras operam usando sistemas hidráulicos. Existem escoras tipo H e escoras tipo X.

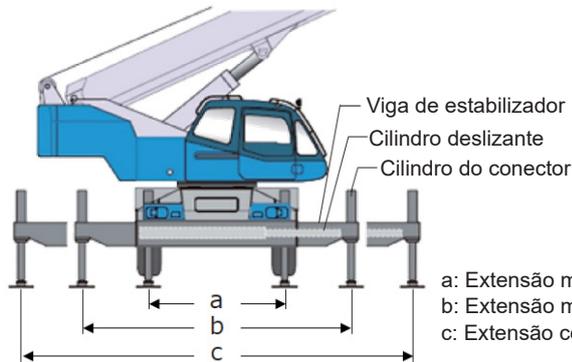


Fig. 1-24 Escora tipo H (grua de terreno instável)

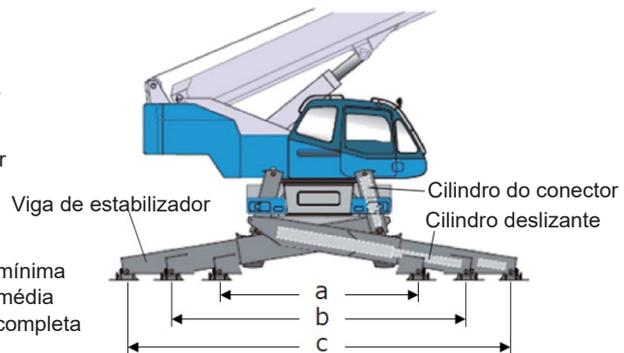


Fig. 1-25 Escora tipo X (grua de terreno instável)

É necessário que a viga de estabilizador esteja na largura da extensão definida e fixada com a tranca de segurança ao executar as operações. Para guias carregadoras de caminhão, a maioria das escoras são estendidas manualmente para o lado da grua e o movimento vertical do macaco é feito hidráulicamente.

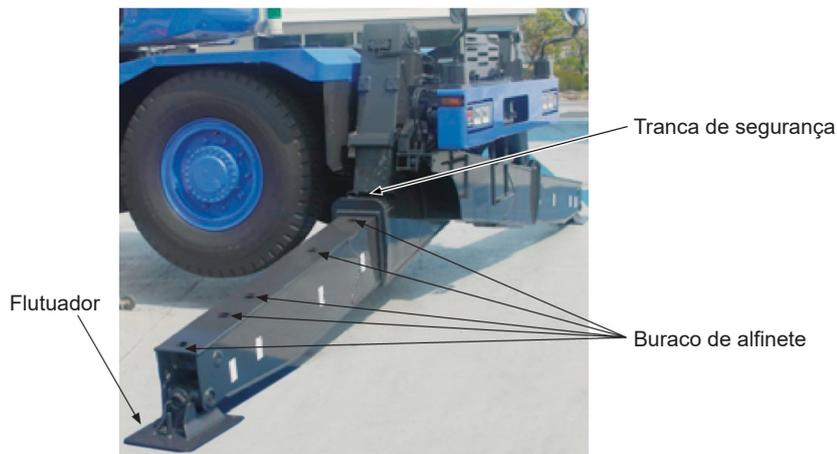


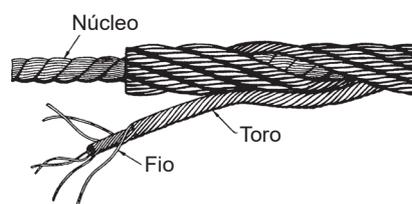
Fig. 1-26 Tranca de segurança da escora tipo X e buraco de alfinete

1.3.4 Cabo de aço

Os cabos de aço presos ao tambor de içamento no corpo da grua móvel são usados para o içamento. Estes cabos de aço devem ser particularmente fortes; assim, as especificações utilizadas para eles são diferentes das utilizadas para o de tamagake. Em relação à sua resistência, um fator de segurança igual ou superior a 4,5 é estipulado para o cabo de aço para guindaste e inclinação da lança, 3,55 ou superior para movimento telescópico da lança e 3,75 ou superior para cabo de aço usado para dar suporte à lança. O fator de segurança é a carga de quebra do cabo de aço dividido pelo valor máximo da carga aplicada ao cabo de aço.

(1) Estrutura do cabo de aço

O cabo de aço é fabricado torcendo vários fios juntos. Cada fio é preparado por meio da torção de dezenas de fios sem costura trabalhados a frio feitos com aço de carbono de alta qualidade.



Núcleo: Um termo geral para núcleos de fibra, núcleos de fios e núcleos de cabo. (Isso forma o centro de um cabo ou fio.)

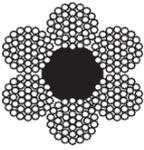
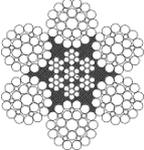
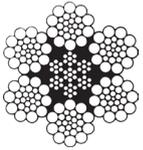
Fio: Um componente de um cabo de aço feito de vários fios torcidos juntos.

Cabo: Os fios de aço que compõem um fio. Há fios nus e fios banhados.

Fig. 1-27 Estrutura do cabo de aço

O núcleo de fibra ou o núcleo do cabo no centro do cabo de aço trabalha para manter a forma do cabo, proporcionar flexibilidade e absorver choques e vibrações para evitar que os cabos se quebrem. Este é o mecanismo do núcleo. Para gruas móveis, cabos de aço consistindo em seis fios torcidos juntos são comumente usados. A estrutura do cabo de aço é geralmente indicada por um código estrutural, (o número de fios) x (o número de fios contidos em cada fio), como 6 x 37. Entre os diferentes cabos de aço de um determinado diâmetro, aqueles feitos com um número maior de fios mais finos em geral têm maior flexibilidade.

Tabela 1-2 Códigos estruturais e seções cruzadas do cabo de aço

Código estrutural	6 x 37	IWRC6 x Fi(29)	IWRC6 x WS(26)
Exibição de seção			
Propriedades	O núcleo é feito de fibra, garantindo boa flexibilidade.	Um único cabo de aço independente é usado como núcleo e o núcleo consiste em fios de enchimento agrupados. Isso é usado quando uma carga de quebra elevada é necessária.	Um único cabo de aço independente é usado como núcleo. Possui excelente flexibilidade e resistência ao desgaste.
Utilização	Guindaste/Tamagake	Guindaste/Tamagake	Guindaste

(2) Tipos de camadas

Quando a camada do cabo de aço e a camada do toro estão em direções opostas, isso é chamado de “camada ordinária”; quando estão na mesma direção, isso é chamado de “camada do cabo”. São ainda divididas em “camada Z” e “camada S”, dependendo da direção da camada do cabo de aço.

Comparado com um cabo de aço de camada do cabo, um cabo de aço de camada ordinária se desgasta mais rapidamente, mas é mais fácil de manusear porque é menos susceptível de se destorcer ou dobrar. Assim, os cabos de aço de camada Z ordinária são mais usados.

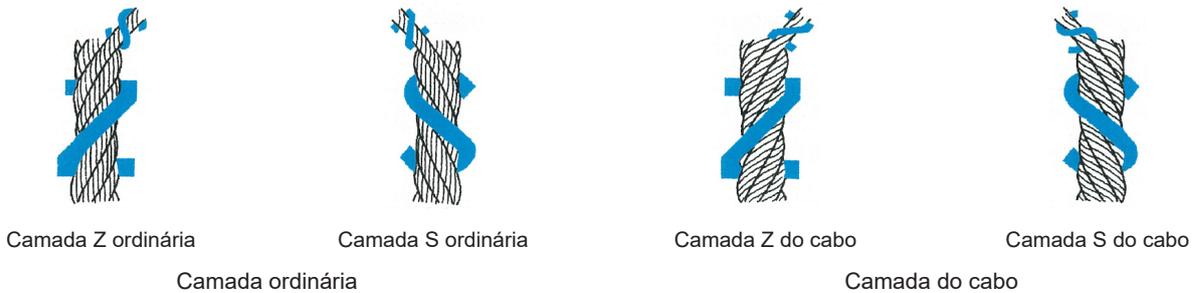


Fig. 1-28 Tipos de camadas

(3) Diâmetro do cabo de aço

O diâmetro de um cabo de aço é representado pelo diâmetro de um círculo circunscrivendo sua seção transversal. É determinado medindo o diâmetro do cabo de aço com pinças deslizantes em três direções em uma determinada seção transversal e, em seguida, calculando a média dos resultados medidos. A tolerância em relação ao diâmetro nominal determinado no momento da produção (o diâmetro nominal de acordo com JIS) deve ser de 0 % a +7 % (note que este é de 0 % a +10 % para cabos de fio com diâmetros inferiores a 10 mm).

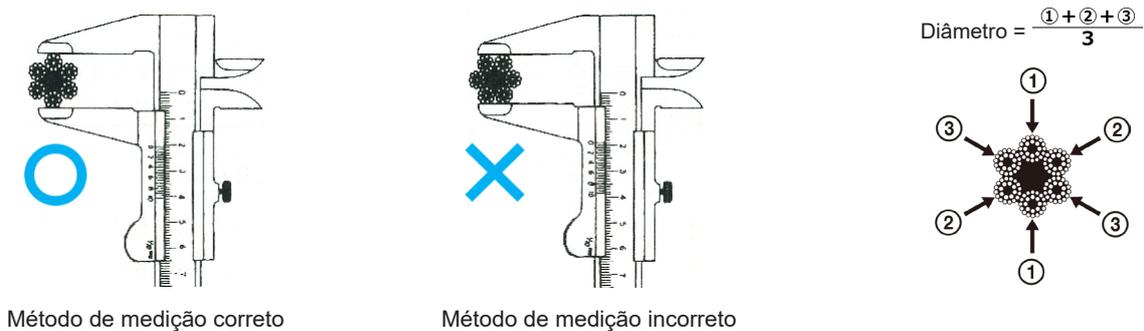


Fig. 1-29 Método de medição para o diâmetro do cabo de aço

(4) Verificação do cabo de aço

a. Pontos de verificação para o cabo de aço

- Cabos quebrados
- Menor diâmetro e desgaste
- Dobras e deformação
- Corrosão
- Anormalidades nas terminações e outras articulações

b. Critérios para cabos de aço proibidos

- Cabos quebrados: Dentro de cada camada dos cabos de aço, se mais de 10 % do número total de fios (excluindo cabos de enchimento) estiver quebrado.

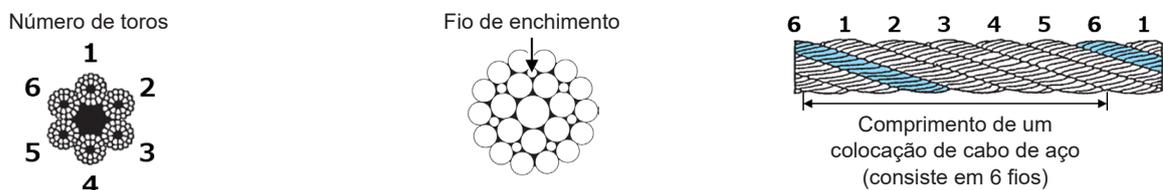


Fig. 1-30 Uma camada do cabo de aço

- Diminuição do diâmetro: Cabos que diminuam em diâmetro em mais de 7% do diâmetro nominal.
- Deformação: Cabos que têm torções (neste caso, não repare e reutilize).

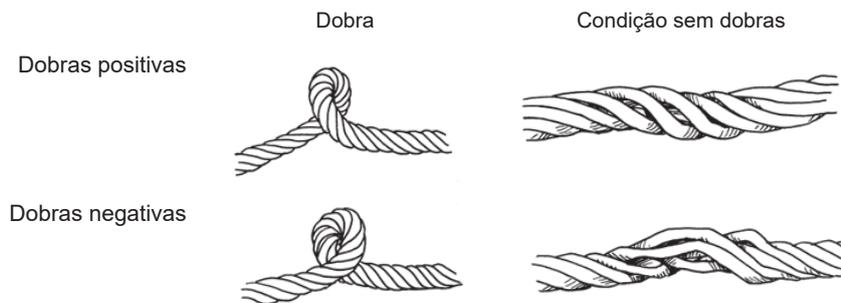


Fig. 1-31 Dobra

- Corrosão: Cabos gravemente deformados e/ou corroídos. (Fig. 1-32 e Fig. 1-33)



(a) Cabos que estão gravemente enrolados



(b) Cabos com superfícies batidas



(c) Cabos com curvas graves



(d) Cabos com danos graves

Fig. 1-32 Deformação severa

Os critérios acima mencionados são critérios de remoção estipulados por leis e regulamentos. É desejável que os cabos de aço com fios quebrados ou com uma diminuição visível no diâmetro sejam substituídos por novos em um estado anterior, antes de atingirem o estado dos critérios especificados acima.

Além disso, os cabos de aço devem ser removidos nos casos em que um cabo de aço é afetado por uma combinação de dois ou mais problemas, como deformação, desgaste ou cabos quebrados. Isto significa que, mesmo que o dano individual esteja abaixo dos critérios de remoção, os cabos de aço devem ser removidos quando o dano total combinado dessas causas atingir um certo nível.



Fig. 1-33 Corrosão grave

1.4

Mecanismos de içamento, inclinação, movimento giratório e outras operações

1.4.1 PTO (tomada de força)

Este mecanismo extrai a potência motriz do motor que alimenta o movimento e o usa para operar a grua. Ele é usado ligando e desligando. O PTO está ligado à junta instalada na transmissão do dispositivo de condução ou em outras peças, retirando a potência motriz do motor engatado às engrenagens. Em seguida, aciona uma bomba hidráulica usada para guias e, com a pressão hidráulica gerada, opera a engrenagem de acionamento do equipamento da grua (como motor hidráulico e cilindro hidráulico).

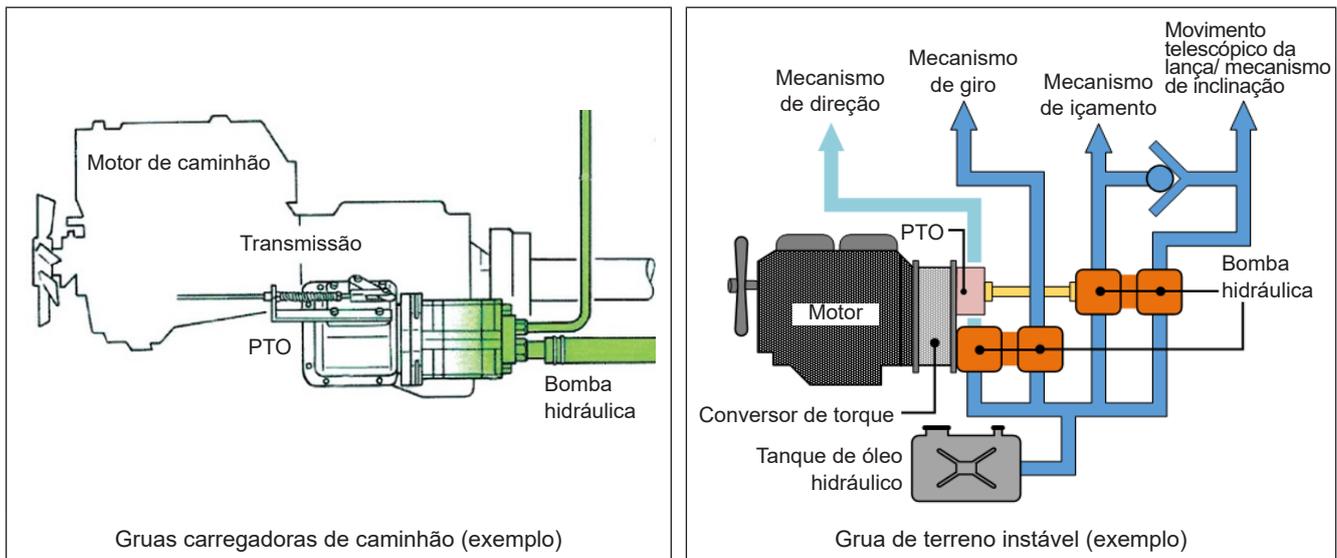


Fig. 1-34 Fonte de alimentação do equipamento da grua

1.4.2 Mecanismo de içamento

O mecanismo de içamento consiste no motor hidráulico, engrenagem de redução de velocidade de içamento, tambor de guindaste e outras peças. O tambor é girado usando o torque do motor hidráulico para enrolar/desenrolar o cabo de aço e para içar e baixar a carga.

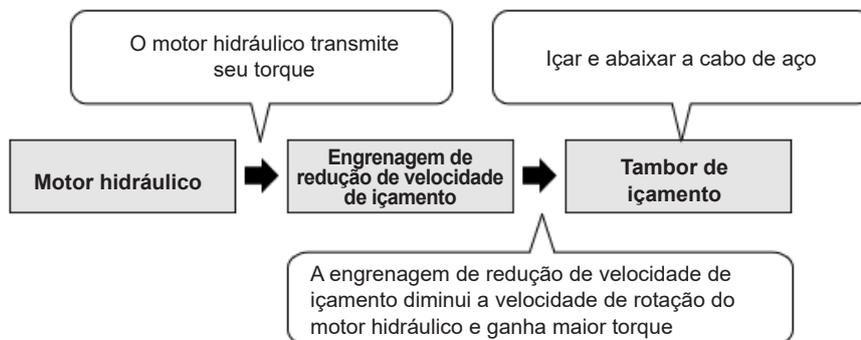


Fig. 1-35 Estrutura do mecanismo de içamento

(1) Mecanismo de içamento de grua de terreno instável

Atualmente, a maioria das guias de terreno instável está equipada com dois mecanismos de guindaste: um para as operações principais de içamento usando a lança principal e outro para operações auxiliares de içamento com a lança auxiliar. O freio é um tipo de freio automático que funciona automaticamente quando a alavanca de controle do guincho não está sendo acionada.

(2) Mecanismo de içamento de guias carregadoras de caminhão

As guias carregadoras de caminhão são normalmente equipadas com somente um único mecanismo de içamento principal. Essas guias não permitem “queda livre” — abaixando o gancho desengatando a embreagem e deixando o tambor descer livremente (controlando sua velocidade com um freio de pé). O mecanismo de içamento consiste em um motor hidráulico, engrenagem de redução, um freio mecânico e um tambor de guindaste.

(3) Mecanismo de freio de guias carregadoras de caminhão

Para guias carregadoras de caminhão, devido à falta de espaço de instalação, são utilizados freios mecânicos. Esses freios são incorporados na engrenagem de redução do mecanismo de içamento. Os freios mecânicos funcionam automaticamente quando a alavanca de controle está ajustada para neutra, e os freios automáticos podem manter a carga na posição.

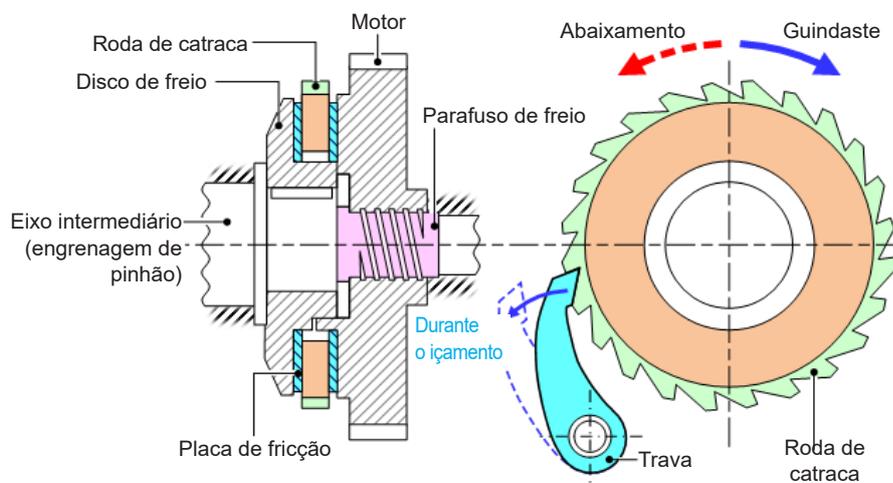


Fig. 1-36 Mecanismo de freio mecânico

1.4.3 Mecanismo de giro

O mecanismo de giro é um dispositivo que consiste no motor hidráulico, engrenagem de redução, pinhão e rolamento giratório, e ele gira a estrutura superior giratória para a esquerda e para a direita. O rolamento de giro é instalado na parte superior da estrutura da transportadora base e a estrutura superior giratória é instalada na superfície superior do rolamento giratório.

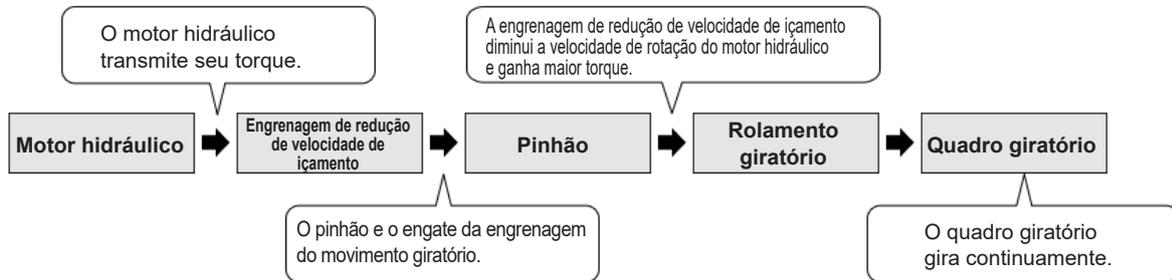


Fig. 1-37 Estrutura do mecanismo de giro

(1) Mecanismo de giro de grua de terreno instável

Nos mecanismos de movimento giratório para guas de terreno instável, o rolamento giratório é instalado na parte superior da estrutura da transportadora base e a estrutura superior giratória é instalada na superfície superior do rolamento giratório. A potência rotativa do motor hidráulico que é instalado na estrutura superior giratória é reduzida e transportada para o pinhão; isso causa engajamento com a engrenagem do rolamento giratório. Isso causa uma desaceleração adicional e gira a estrutura superior giratória que é fixada à corrida interna. Em guas móveis de capacidade leve, a engrenagem de rolamento giratório é fornecida no exterior.

(2) Mecanismo de giro de guas carregadoras de caminhão

O dispositivo operacional para guas carregadoras de caminhão é instalado na transportadora base, de modo que a engrenagem de pinhão - que está presa à extremidade do eixo de saída da engrenagem de redução de movimento giratório - é instalada no exterior do rolamento giratório. O rolamento giratório forma os dentes externos.

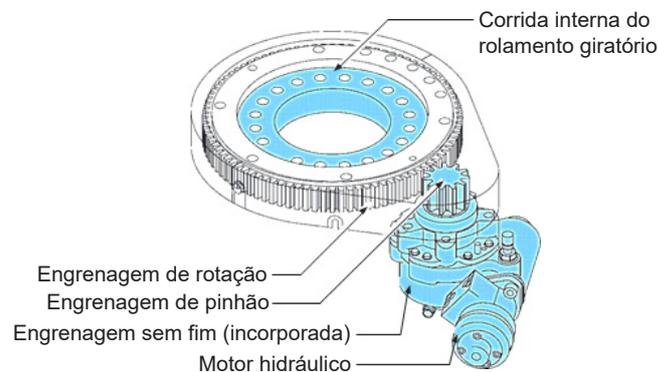


Fig. 1-38 Mecanismo de giro da grua carregadora de caminhão (tipo rolamento de giro)

O mecanismo de giro para grua carregadora de caminhão também contém um mecanismo de engrenagem de cremalheira, que usa um sistema no qual o cilindro hidráulico faz com que a engrenagem de cremalheira, que é usinada para um lado da haste, se mova para a esquerda e para a direita e gire a engrenagem em movimento giratório. Este sistema não permite uma rotação ilimitada de 360°, portanto, o uso dele diminuiu.

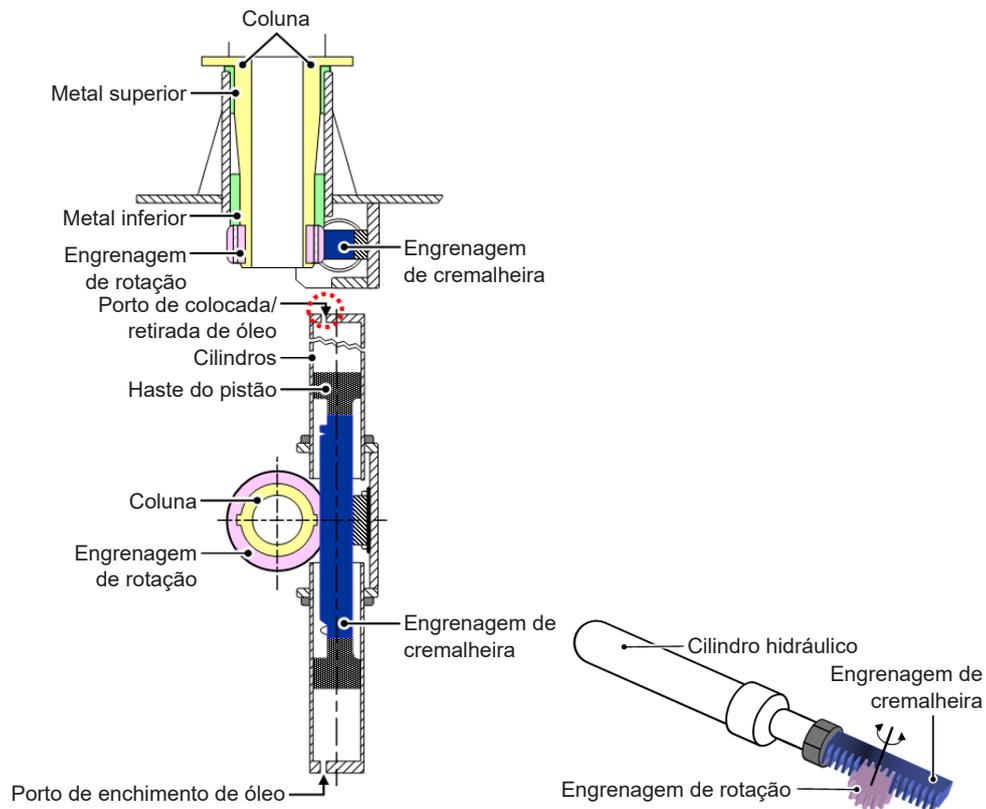


Fig. 1-39 Mecanismo de giro da grua carregadora de caminhões (tipo de engrenagem de cremalheira)

1.4.4 Mecanismo de inclinação da lança

A inclinação da lança é realizada usando um cilindro de inclinação hidráulico ou usando um tambor de inclinação para enrolar e desenrolar a corda de arame de inclinação, mas é menos comum usar cabos de aço para a inclinação. Quase todas as guas móveis de capacidade leve com carga de içamento inferior a cinco toneladas usam os cilindros hidráulicos para a inclinação. Além disso, os tipos que usam cilindros hidráulicos são divididos em tipos de acionamento e de empurrar, e nos últimos anos o tipo de empurrar se tornou mais comum. Os mecanismos de inclinação na maioria das guas de terreno instável e guas para carregadoras de caminhão usam cilindros hidráulicos de empurrar. A inclinação da lança geralmente é realizada com cilindros de inclinação hidráulicos; ou, em escavadeiras hidráulicas que têm funções de grua, as lanças são cilindros hidráulicos de pressão e os braços são cilindros hidráulicos de acionamento.



Fig. 1-40 Mecanismo de inclinação que usa cilindro hidráulico

1.4.5 Mecanismo telescópico

O movimento telescópico da lança é realizado somente com um cilindro hidráulico ou com uma combinação de um cilindro hidráulico e um cabo de aço telescópico para tornar o peso vazio da lança mais leve. Lanças com até três estágios geralmente usam cilindros hidráulicos, e aquelas com quatro ou mais estágios geralmente usam uma combinação de um cilindro hidráulico e um cabo de aço telescópico. Além disso, no que diz respeito aos métodos de telescópio da lança, existe o “tipo telescópico sequencial” no qual o telescópio ocorre sequencialmente. Por exemplo, o terceiro estágio que se estende quando o segundo estágio terminou de se estender, e o quarto estágio se estende quando o terceiro estágio terminou de se estender. Há também um “tipo telescópico sincronizado” no qual o telescópio ocorre simultaneamente para o segundo, terceiro e quarto estágios. Ao executar operações telescópicas da lança, o gancho sobe ou desce dependendo do movimento telescópico da lança. Portanto, tenha cuidado com a posição do gancho ao executar o telescópio da lança. Existem também modelos que têm uma função que mantém automaticamente o espaçamento entre o gancho e a extremidade da lança em conjunto com o telescópio da lança.

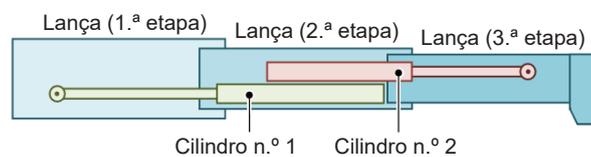


Fig. 1-41 Estrutura da lança telescópica sequencial de 3 estágios

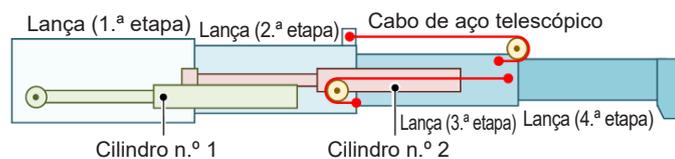


Fig. 1-42 Estrutura da lança telescópica sequencial/sincronizada 4 estágios

1.4.6 Outro

(1) Gancho

As guias móveis de capacidade leve geralmente usam um gancho simples. Como as guias de terreno instável e outras guias estão equipadas com mecanismos de içamento principal e auxiliares, elas estão equipadas com um gancho de eixo duplo para içamento principal e um gancho para içamento auxiliar. As guias carregadoras de caminhão têm um único mecanismo de içamento, portanto, têm apenas um gancho de içamento principal e geralmente têm ganchos de eixo único que permitem grandes alturas de içamento. Os ganchos devem estar equipados com uma trava de segurança para cabo de aço de tamagake.

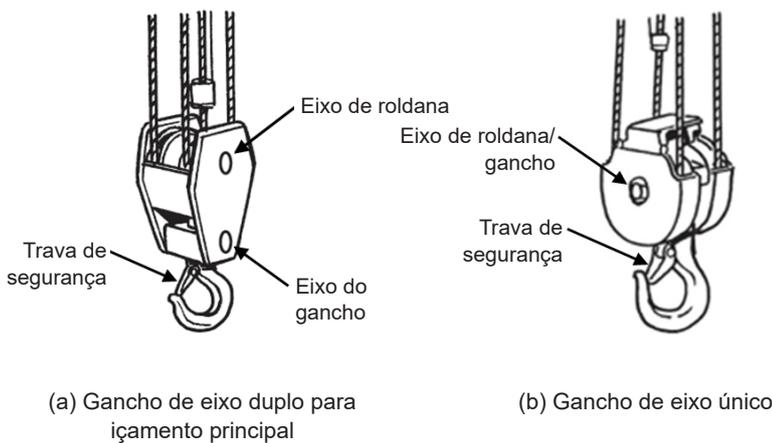


Fig. 1-43 Gancho de içamento principal



Fig. 1-44 Gancho de içamento auxiliar

(2) Mecanismo de retração do gancho

Muitas guias carregadoras de caminhão e guias de terreno instável recentes estão equipadas com um mecanismo para armazenar o gancho dentro da extremidade da lança quando o trabalho terminar. O processo de armazenamento começa levantando completamente o gancho. Enquanto isso, o dispositivo preventivo de sobre-enrolamento é ativado. Uma vez que o enrolamento para (para tipos que têm apenas um alarme, pare de enrolar o gancho quando o dispositivo de alerta enrolado soa), o armazenamento é iniciado usando o interruptor de armazenamento do gancho ou a alavanca de armazenamento do gancho. O gancho será armazenado automaticamente na superfície inferior da lança.



Fig. 1-45 Mecanismo de retração do gancho

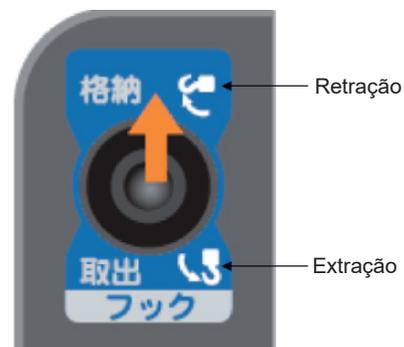


Fig. 1-46 Interruptor de retração/extração do gancho

1.5

Dispositivos de segurança de grua móvel e funções de freio

As gruas móveis estão equipadas com dispositivos de segurança e funções de freio para realizar o trabalho com segurança. Os dispositivos de segurança têm a função de alarmes sonoros ou de parar automaticamente as operações (como um dispositivo preventivo de sobre-enrolamento e um dispositivo de alerta enrolado). Eles são ativados quando o trabalho excede a capacidade de uma grua móvel ou as operações são realizadas fora da faixa especificada. Os dispositivos de segurança incluem dispositivos para proteger a máquina de aplicações excessivas de força (como um limitador de momento de carga e dispositivo para evitar a sobrecarga), dispositivos para evitar aumento de pressão anormal no circuito hidráulico e proteger o equipamento hidráulico (como uma válvula de escape) e dispositivos para evitar que a carga desça repentinamente com queda de pressão anormal (como uma válvula de retenção piloto). As funções de freio incluem os freios necessários para o movimento do freio, manter um estado parado e frear a descida da carga ou da lança.

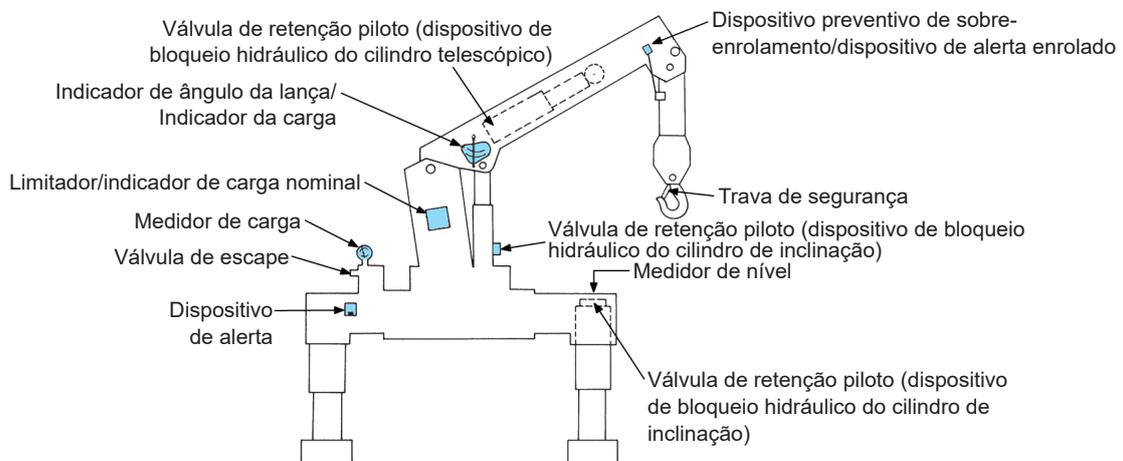


Fig. 1-47 Dispositivo de segurança da grua carregadora de caminhão

1.5.1 Dispositivos preventivos de sobre-enrolamento

Enrolar um cabo de aço de içamento ou estender ainda mais a lança sem baixar o gancho pode resultar em acidentes, como uma colisão de montagem de gancho com a lança que danifica o conjunto do gancho, a roldana superior e a lança, a quebra do cabo de aço de içamento ou uma carga içada caindo. Os dispositivos utilizados para prevenir esses acidentes são chamados de: o “dispositivo de alerta enrolado”, que, quando o gancho se aproxima da altura máxima, ativa o interruptor elevando o peso reduzido ao longo de cabo de aço de içamento e soa um alarme; e o “dispositivo preventivo de sobre-enrolamento” (dispositivo preventivo de sobre-enrolamento de tipo direcionado direto), que implementa a parada automática. Para que estes dispositivos funcionem eficazmente, a distância vertical entre a superfície superior de um acessório de levantamento de carga, como um gancho (incluindo a superfície superior da roldana de guindaste do referido anexo) e a superfície inferior da roldana da extremidade da lança que pode entrar em contato com a referida superfície superior, é especificado pelo Padrão Estrutural para Gruas Móveis da seguinte forma. Deve ser ajustado em conformidade.

- O dispositivo de alerta enrolado deve soar o alarme no momento em que o comprimento (m) atinja o valor equivalente a 1,5 vezes a velocidade máxima de içamento (m/seg.) (ou 1,0 vezes para guas móveis em que o içamento do acessório de levantamento de carga ou a extensão da lança pode ser interrompido por uma única operação).
- Para o dispositivo preventivo de sobre-enrolamento, o içamento deve ser interrompido a 0,25 m ou mais (0,05 m ou mais para dispositivos preventivos de sobre-enrolamento tipo acionamento direto).

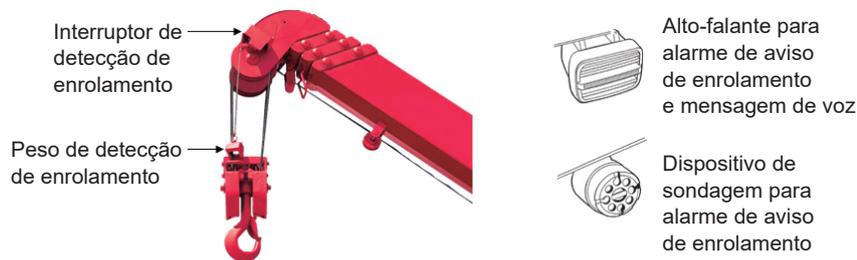


Fig. 1-48 Dispositivo de alerta enrolado

1.5.2 Dispositivos que impedem a sobrecarga

Gruas com lanças, como guas de lança e guas móveis, podem virar ou a lança pode quebrar ao pendurar uma carga que exceda a carga calculada. O desempenho das guas móveis é definido pela extensão da lança com base na posição de trabalho, no ângulo da lança (raio de trabalho), quer seja ou não utilizada uma lança auxiliar, na largura da extensão da escora, na área de trabalho (direção da lança), etc. Estas propriedades determinam a carga bruta calculada. Exceder o alcance desta carga bruta calculada determinada pode fazer com que a grua móvel gire demais ou danifique o corpo. Portanto, a instalação do seguinte “limitador de momento de carga” ou de um “dispositivo para evitar a sobrecarga que não o limitador de momento de carga” é obrigatória para evitar a aplicação de cargas que excedam a gama da carga bruta determinada.

(1) Limitador de momento de carga

No Padrão Estrutural para Gruas Móveis, as gruas móveis com carga de içamento de três toneladas ou mais devem ter um limitador de momento de carga. Se a carga levantada se aproximar da carga bruta calculada dentro do raio de trabalho, um alarme soará para chamar a atenção do operador ou a operação da grua será interrompida automaticamente quando a carga bruta calculada for excedida. Mesmo que a grua pare automaticamente, operações seguras, como baixar a carga e retrainr ou levantar a lança, são ativadas.

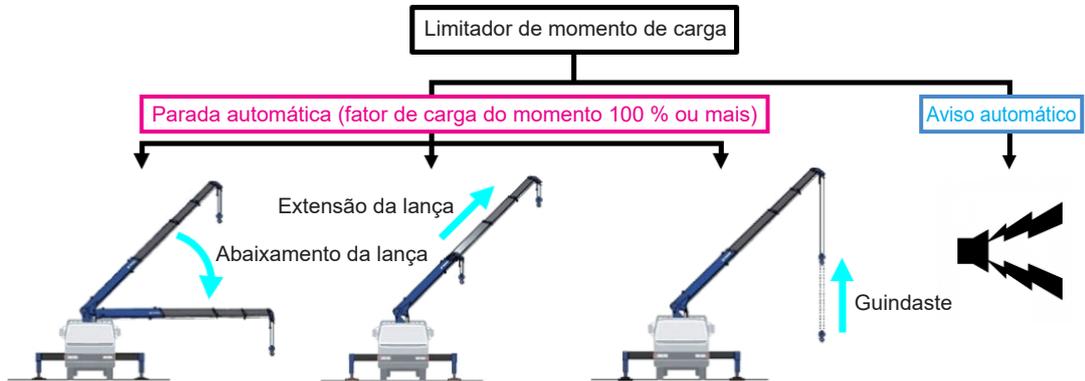


Fig. 1-49 Limitador de momento de carga

(2) Dispositivo para evitar a sobrecarga diferente do limitador de momento de carga

Para as gruas seguintes prescritas no artigo 27 do Padrão Estrutural para Gruas Móveis, é considerada aceitável a instalação do “dispositivo para evitar sobrecarga que não a do limitador de momento de carga”, em vez da do limitador de momento de carga.

- Gruas móveis com uma carga de içamento de menos de três toneladas.
- Gruas móveis com ângulos e comprimentos fixos da lança

Convencionalmente, as gruas de terreno instável estão equipadas com limitadores de momento de carga devido às suas cargas de içamento de três toneladas ou mais. Quanto às gruas com carga de içamento inferior a três toneladas, foram instalados medidores de carga que detectam a carga levantada em vez dos limitadores de momento de carga. No entanto, desde 1.º de março de 2018, o medidor de carga foi excluído de “dispositivos para evitar sobrecargas que não sejam limitador de momento de carga” no Padrão Estrutural para Gruas Móveis. Assim, tornou-se obrigatório instalar um limitador de carga nominal ou um indicador de carga nominal.

- Limitador de carga nominal: dispositivo capaz de interromper imediatamente e automaticamente o funcionamento da grua móvel se a carga calculada for excedida.
- Indicador de carga nominal: dispositivo capaz de soar um alarme antes de a carga exceder a carga calculada, quando existe o risco de exceder a carga calculada.

Como medida transitória, os medidores de carga ainda podem ser usados para modelos equipados com medidores de carga que estão em funcionamento desde antes da revisão acima do Padrão Estrutural para Gruas Móveis. Os medidores de carga incluem: medidores de carga hidráulica e medidores de carga digitais.

1) Medidor de carga hidráulica

Este medidor de carga converte a pressão de operação do motor hidráulico para o mecanismo de içamento em uma carga. Assim, a massa de carga é exibida somente ao içar uma carga usando o mecanismo de içamento, e não é exibida ao parar, baixar ou qualquer outra operação em andamento. Portanto, é necessária compreensão suficiente das instruções do fabricante para uso. As medições da massa de carga utilizando o medidor de carga são geralmente realizadas da seguinte forma.

1. Diminua a velocidade do motor.
2. Execute uma operação de içamento sem que uma carga seja levantada (estado sem carga) e ajuste a velocidade do motor para que a agulha do medidor de carga aponte para zero.
3. Selecione a marca de escala a ser lida com base no número de cabos no gancho do cabo de aço de içamento a ser usado.
4. Aplique uma carga no gancho e levante-o ligeiramente. Leia o valor da escala (massa de carga) indicado pela agulha do medidor de carga com base na marca de escala selecionada durante o levantamento.

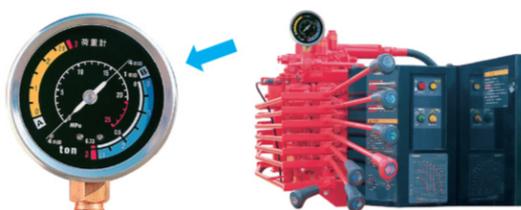


Fig. 1-50 Medidor de carga hidráulica

2) Medidor de carga digital

Este medidor de carga exibe digitalmente a massa de carga na tela de exibição de carga. Nos últimos anos, o número das gruas carregadoras de caminhão equipado com ele tem vindo a aumentar. Ao contrário do medidor de carga hidráulica, o medidor de carga digital pode exibir constantemente a massa de carga enquanto a carga está sendo levantada.



Fig. 1-51 Medidor de carga digital

1.5.3 Válvula de escape

A válvula de escape se refere a uma válvula de controle de pressão na Lei de Segurança para Gruas. Quando a pressão no circuito hidráulico atinge o especificado, uma válvula de controle de pressão libera automaticamente parte ou todo o óleo para evitar que a pressão especificada seja excedida e protege o equipamento hidráulico.

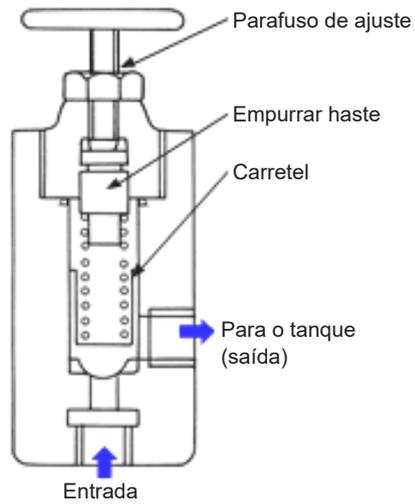


Fig. 1-52 Válvula de escape

1.5.4 Trava de segurança

A trava de segurança evita que o cabo de aço de tamagake escorregue do gancho quando uma grua móvel levanta uma carga. Existem estruturas tipo mola e tipo peso, enquanto a maioria das gruas móveis de capacidade leve usam o tipo mola.

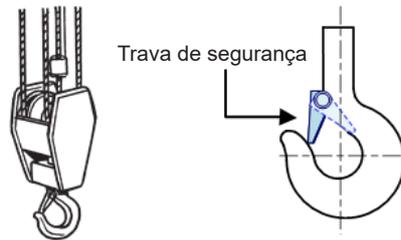
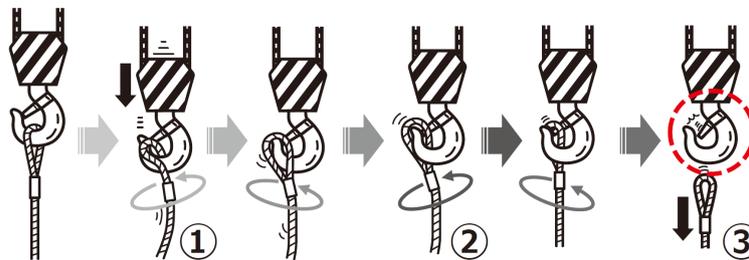


Fig. 1-53 Trava de segurança

Dependendo das condições de trabalho, os cabos de fio tamagake podem escorregar do gancho. Portanto, dois dispositivos de trava são usados em alguns casos. A Fig. 1-54 mostra o mecanismo do “deslizamento”.



Quando os cabos de arame torcidos se desprendem, eles giram em grande parte ao longo do gancho (①), passando eventualmente pela ponta do gancho (②) e entrando entre a ponta do gancho e a trava de segurança para escorregar (③).

Fig. 1-54 Como escorrega

1.5.5 Dispositivo de limite de faixa de trabalho

O dispositivo de limite de faixa de trabalho controla funções como telescópio de lança, inclinação e movimento giratório. Também restringe a área de trabalho para limitar operações que excedam a faixa de trabalho pré-registrada, incluindo altura e raio de trabalho e alcance do movimento giratório. Mais especificamente, as funções do dispositivo de limite de faixa de trabalho são as seguintes.

- Limitação da elevação e extensão da lança: Esta função evita que a lança se aproxime das linhas de energia, dos fios ferroviários, etc.
- Movimento giratório limitante: Esta função limita a área de movimento giratório para movimento lateral e ângulo do movimento de giro para evitar que a lança entre, por exemplo, no percurso do lado oposto.
- Detectar o número de enrolamento preliminar e parar automaticamente (com rolo de pressão para um cabo de aço): A operação para automaticamente, durante a redução, quando o número de voltas restantes de um cabo de aço no tambor é de três, para evitar uma redução adicional.

1.5.6 Dispositivo de alerta

Os dispositivos de alerta evitam acidentes como serem apanhados entre a grua e outro objeto, soando um alarme para as pessoas próximas quando a grua móvel está girando. O interruptor de alarme é instalado na alavanca de movimento giratório da cabine para as gruas de terreno instável e no painel de controle para gruas carregadoras de caminhão.



Fig. 1-55 Dispositivo de alerta de grua de terreno instável (exemplo)

1.5.7 Funções de freio

As gruas móveis são fornecidas com dois tipos de freios: um freio de transportadora base e freio para um mecanismo de levantamento, etc.

(1) Freio da transportadora base

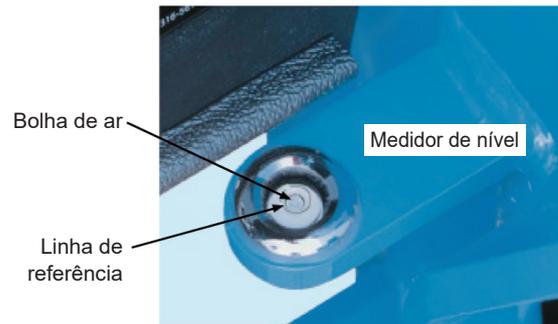
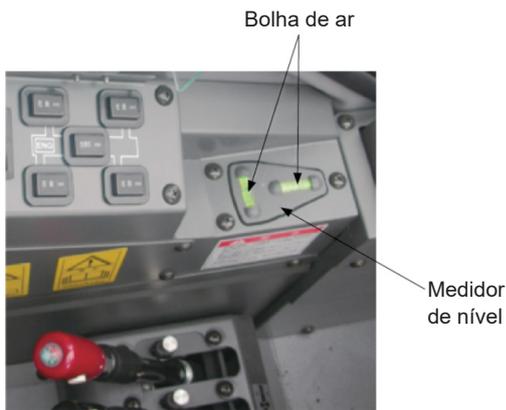
Há dois tipos diferentes de freios de transportadora base que se fornecem independentemente: o freio pelo movimento de uma grua móvel; e o freio para manter o estado parado. Para frear o movimento de uma grua móvel, a distância de freio necessária é especificada de acordo com a massa total da grua móvel, com a velocidade máxima de condução e a velocidade de frenagem inicial.

(2) Freio para o mecanismo de levantamento, etc.

O mecanismo de içamento, inclinação e telescópico tem um freio para travar a descida da carga ou da lança. O torque de freio é 1,5 vezes ou mais o valor do torque do mecanismo de içamento, de inclinação ou do movimento telescópico da grua móvel quando esta levanta uma carga equivalente à carga calculada.

1.5.8 Medidor de nível

O medidor de nível é um instrumento de medição usado para nivelar o corpo da grua. Uma vez que o desempenho da grua móvel (como carga bruta calculada) é definido com o corpo colocado horizontalmente, as gruas de terreno instável estão equipadas com o medidor de nível que permite verificar o nivelamento do corpo. O desempenho da grua carregadora de caminhão também é determinado com a condição de que todas as direções do corpo da grua estejam niveladas. Portanto, confirme se todas as direções estão niveladas usando o medidor de nível na instalação.



1.6

Manipulação dos dispositivos móveis de operação da grua móvel

1.6.1 Arranjo do dispositivo operacional

(1) Gruas de terreno instável

As cabines de grua de terreno instável estão equipadas com alavancas de controle para operar a grua, pedais, interruptores, medidores, limitador de momento de carga, dispositivo de alerta etc.



Fig. 1-58 Arranjo de dispositivos de operação em cabine da grua de terreno instável (Exemplo)

(2) Gruas carregadoras de caminhão

Nas gruas carregadoras de caminhão, o dispositivo operacional (alavancas de controle) geralmente é instalado à esquerda e à direita do equipamento da grua e pode ser operado de ambos os lados. Recentemente, os dispositivos de controle remoto que permitem que os operadores realizem operações em um local seguro longe das alavancas de controle são muito comuns. Para os dispositivos de controle remoto, um tipo de operação com fio (controle remoto) e um tipo de operação sem fio (controle de rádio) estão disponíveis.

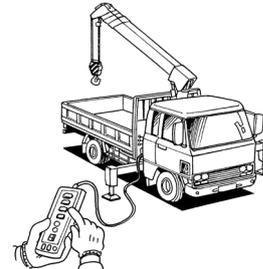
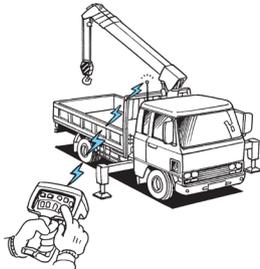


Fig. 1-59 Tipo de operação sem fio (tipo de controle de rádio) Fig. 1-60 Tipo de operação com fio (tipo de controle remoto)

1) Tipo de controle direto

O dispositivo operacional para o tipo de controle direto inclui dispositivos para as quatro operações de içamento/abaixamento do gancho, inclinação da lança, telescópio da lança e movimento giratório. Também possui dispositivos para operar a escora e gancho, alavanca do acelerador, etc.

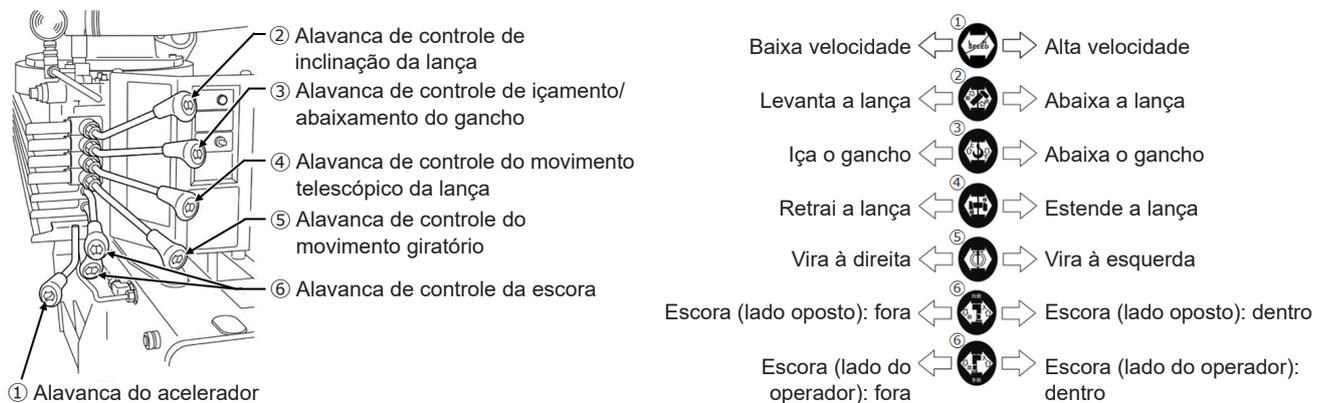


Fig. 1-61 Alavancas de controle do método de controle direto para grua carregadora de caminhão (exemplo)

2) Tipo de operação com fio (tipo de controle remoto)

O tipo de controle remoto não é afetado por ruído e interferência de rádio, mas é necessário ter cuidado ao manusear o cabo de controle. Além disso, alguns dispositivos operacionais do tipo de controle remoto não têm exibição de carga. Assim, é necessário verificar a carga que está sendo levantada usando o medidor de carga ou outros indicadores no corpo da grua.

3) Tipo de operação sem fio (tipo de controle de rádio)

O tipo de controle de rádio não possui cabo de controle, o que permite que o operador se mova com facilidade. Assim, a maioria dos dispositivos de controle remoto são desse tipo. Como é suscetível a ruído e interferência de rádio, está equipado com uma função para evitar interferências nas frequências.

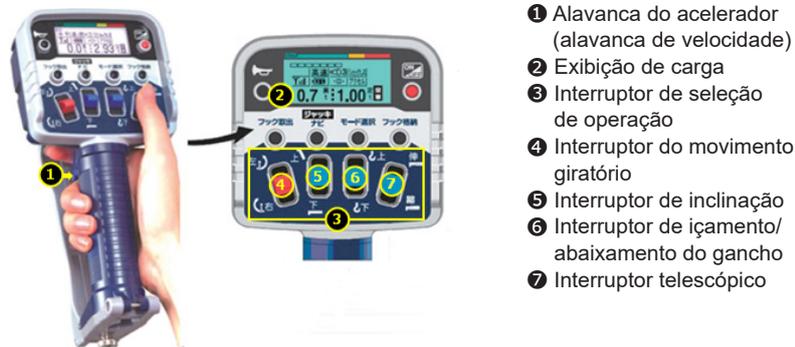


Fig. 1-62 Dispositivo de controle remoto da grua carregadora de caminhão (tipo de controle de rádio) (exemplo)

1.6.2 Método de operação para dispositivos operacionais

A operação da grua móvel é realizada usando uma combinação de içamento/abaixamento, movimento de inclinação, telescópico e giratório da lança. As cargas podem ser movidas entre todos os pontos dentro da faixa de desempenho da grua determinada pela carga bruta calculada, raio de trabalho, altura do içamento, etc.

(1) Operação das alavancas de controle

1) Operações usando as alavancas de controle do corpo da grua

O corpo da grua possui alavancas para as respectivas funções da grua (Fig. 1-58, p.38 (pt)). O mecanismo das alavancas é: quando o operador libera as alavancas de controle, elas retornam automaticamente às posições neutras e param a operação. O layout da alavanca de controle varia dependendo do fabricante, por isso é importante ler completamente o manual de instruções fornecido com a grua.

2) Operação através de dispositivos de controle remoto (sem fio ou com fio)

Os dispositivos de controle remoto para guias carregadoras de caminhão incluem o tipo de operação sem fio (controle de rádio) e o tipo de operação com fio (controle remoto), que permitem a operação remota da grua. Muitos usam o sem fio de baixa potência especificado, cuja frequência é alterada desligando o dispositivo e ligando novamente se ocorrer interferência. O layout dos controles de operação nos dispositivos de controle remoto varia dependendo do fabricante, por isso é importante ler completamente o manual de instruções fornecido com a grua.

(2) PTO (tomada de força)

O PTO é um mecanismo para usar a potência do motor como potência para operar a grua. O PTO alimenta a bomba hidráulica quando muda de DESLIGADO para LIGADO antes que as operações da grua sejam iniciadas após a condução em estrada.

Da mesma forma, antes da condução em estrada após o término das operações da grua, mude o PTO de LIGADO para DESLIGADO para parar a bomba hidráulica.

(3) Acelerador

Em guias de terreno instável, o pedal do acelerador para condução também serve como pedal do acelerador para a grua. As guias carregadoras de caminhão geralmente usam o sistema de auto-acelerador, que liga o acelerador de caminhão às alavancas de controle para as respectivas funções. A velocidade de operação pode ser ajustada com base na quantidade de movimento da alavanca, permitindo que operações de lentidão a alta velocidade sejam realizadas com uma única alavanca. Um acelerador manual também é fornecido.

Ao utilizar um tipo de controle remoto, a velocidade pode ser ajustada usando a alavanca de velocidade fornecida no dispositivo de controle remoto.

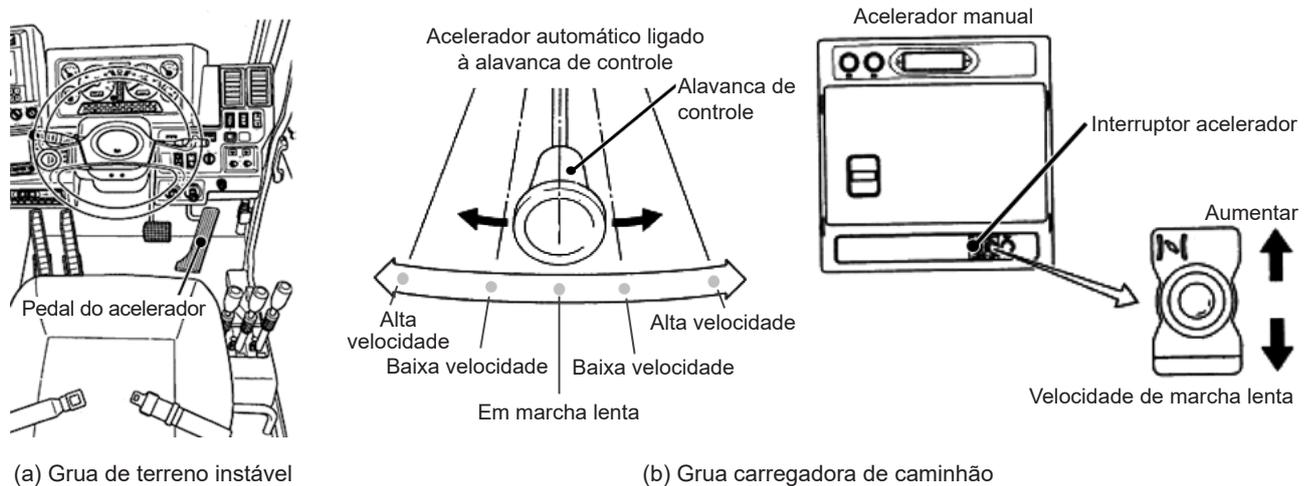


Fig. 1-63 Operação do acelerador

(4) Viga de

Os dispositivos de operação da escora de guias de terreno instável são instalados na cabine da estrutura superior giratória e na face lateral da transportadora base. Em guias carregadoras de caminhão, as escoras geralmente são estendidas usando sistemas de extensão manual, mas algumas usam cilindros hidráulicos. Os macacos geralmente são acionados com cilindros hidráulicos através da alavanca de controle ou operação do interruptor elétrico. Recentemente, algumas tomadas são operadas com controle remoto ou controle de rádio.

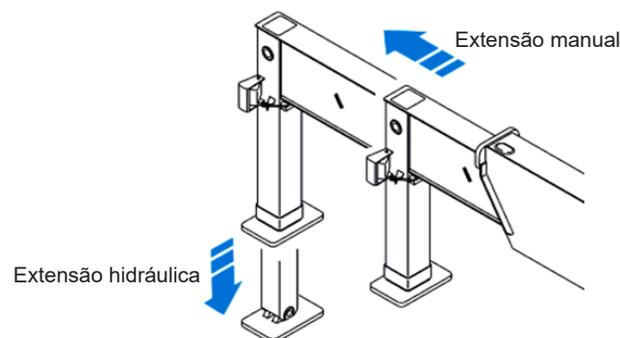


Fig. 1-64 Extensão manual da escora (grua carregadora de caminhão)

Ao estender as escoras da grua carregadora de caminhão, solte a alavanca de bloqueio e segure a alavanca de um toque (diretamente conectada ao trancar segurança), o que faz com que o trancar segurança saia antes de estender a escora. Recentemente, o uso do limitador de momento de carga que permite ao operador verificar e registrar manualmente o status da escora está aumentando. Alguns estão equipados com um detector de largura de extensão da escora, o que proíbe o operador de registrar o status errado da escora, detectando onde o trancar segurança está inserido.

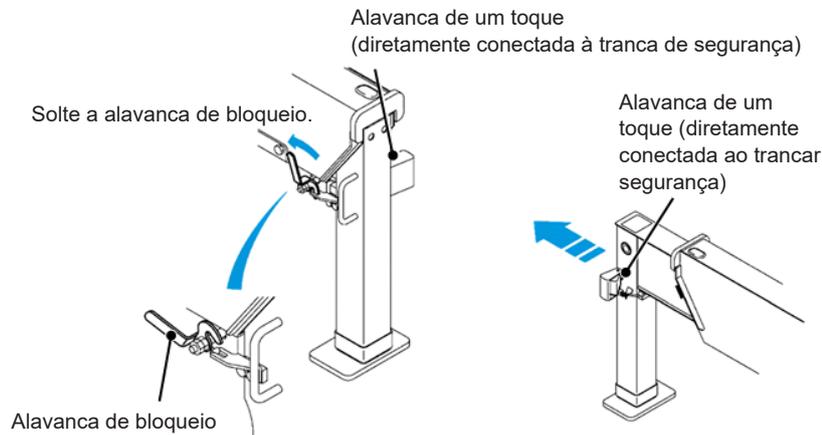


Fig. 1-65 Bloqueio da escora

1.6.3 Manuseio de guas móveis

Ao operar guas móveis, é necessária compreensão suficiente de seu desempenho e funções. Em particular, os diagramas de intervalo de trabalho, incluindo diagramas de raio de trabalho e altura do içamento e tabelas de carga bruta calculada, devem ser bem compreendidos e memorizados. Aprender regularmente e praticar métodos de manuseio e operação também é uma chave. No manuseio de uma grua móvel, o aspecto mais importante para se tomar cuidado é tomar medidas para evitar o capotamento, como verificar o solo onde o corpo da grua está instalado, usar a escora adequadamente e sempre ativar dispositivos de segurança.

(1) A mentalidade de um operador

- O primeiro passo para a segurança é se assegurar de seguir as regras do local de trabalho.
- Faça preparações suficientes em termos de vestuário, capacete de segurança, sapatos de segurança, etc.
- Entenda totalmente o desempenho e as funções da grua móvel para operar a máquina corretamente.
- Não execute operações com os dispositivos de segurança desativados.
- Não tenha medo de se recusar a realizar operações inseguras, mesmo se você for solicitado a fazê-lo.
- Em trabalhos de alto nível (2 m ou mais de altura) para inspeção ou manutenção, certifique-se de usar equipamentos de prevenção de quedas com o desempenho necessário.
- Repetir verbalmente os sinais dados pelos sinalizadores.

(2) Formulando um plano de trabalho

Para operar uma grua móvel de forma segura e eficiente, é essencial compreender completamente o desempenho da grua móvel. Portanto, é importante confirmar o desempenho de içamento da grua móvel (carga bruta calculada determinada pelo raio de trabalho em relação à largura de extensão da escora e extensão da lança), decidir os métodos de trabalho e onde colocar a grua e verificar se a grua pode ser operada com segurança.

1) Os três fatores que determinam o desempenho da grua móvel

a. Energia de içamento

A energia máxima de içamento de acordo com o desempenho do mecanismo de içamento.

b. Estabilidade da grua

Ao levantar uma carga, a estabilidade é maior perto do centro de giro, enquanto diminui à medida que o raio de trabalho se expande. Portanto, se a carga bruta calculada apropriada para o raio de trabalho for excedida, a grua fica sobrecarregada e vira devido à perda de estabilidade.

c. Força da grua

A força da grua é determinada principalmente pela força da lança e a sobrecarga pode resultar em quebra da lança ou causar outros danos. Mesmo sem capotamento imediato ou quebra da lança, a sobrecarga é perigosa, pois pode causar fadiga nas peças da grua, facilitando a sua quebra. Para a força da lança, a força de empenamento é importante em torno do centro de giro, enquanto a resistência à flexão se torna mais importante à medida que o raio de trabalho se expande para um maior.

Conforme descrito acima, o desempenho de içamento da grua móvel (carga bruta calculada) foi projetado de modo a não exceder os limites desses três fatores.

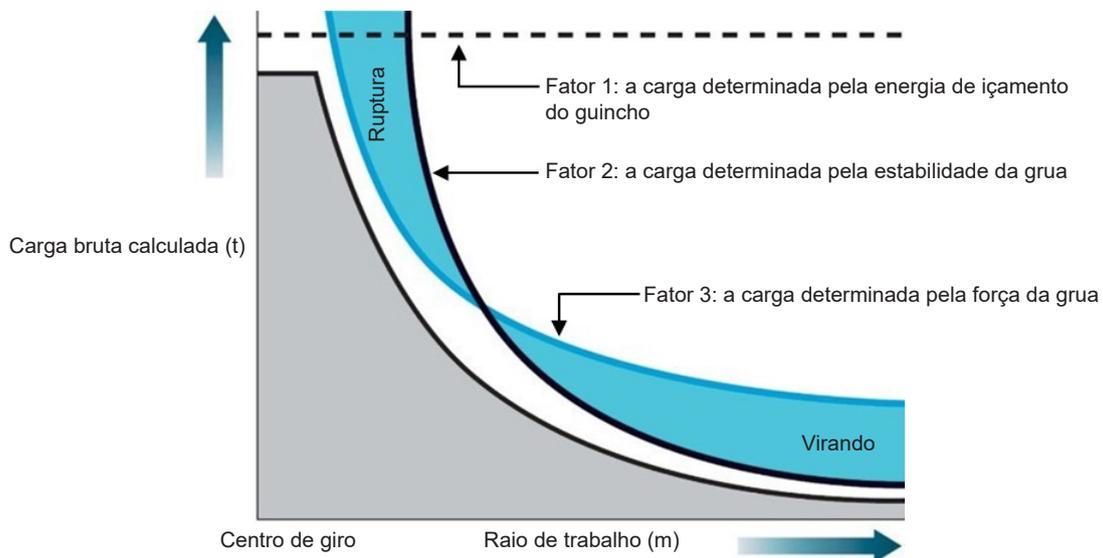


Fig. 1-66 Curva dos três fatores que determinam o desempenho da grua móvel (exemplo)

2) Placas

O assento do operador em guias móveis de capacidade leve está equipado com várias placas para fornecer as informações necessárias para a operação.

3) Lendo o Diagrama de raio de trabalho e altura do içamento (Diagrama de intervalo de trabalho)

Para o trabalho com guias móveis, é importante confirmar quantas toneladas de carga devem ser levantadas e considerar aspectos como distância (metros) para levantar a carga do solo, raio de trabalho (metros) da posição da guia móvel, comprimento (metros) mais adequado da lança para operações seguras e ângulo da lança. O diagrama de raio de trabalho e altura do içamento (diagrama de intervalo de trabalho) indica o intervalo em que uma carga pode ser levantada de acordo com as mudanças na extensão e ângulo da lança. Normalmente, o eixo horizontal mostra o raio de trabalho e o eixo vertical mostra a altura de elevação acima do solo. Este diagrama permite uma compreensão da relação entre o raio de trabalho e a altura de elevação acima do solo mudando dependendo do extensão da lança, do extensão da lança auxiliar e do ângulo da lança. O diagrama de raio de trabalho e altura do içamento é mostrado nas especificações juntamente com a tabela de carga bruta calculada. Além disso, ele também é fornecido na cabine da guia para que seja usado não só durante as operações, mas também na configuração de planos de trabalho. Para guias carregadoras de caminhão com o diagrama de raio de trabalho e altura do içamento mostrado na Fig. 1-67, quando a lança é estendida para o quarto estágio (um extensão da lança de 10 metros) em um ângulo da lança de 60 graus, a altura de elevação acima do solo é de 10,2 metros e o raio de trabalho é de 4,8 metros.

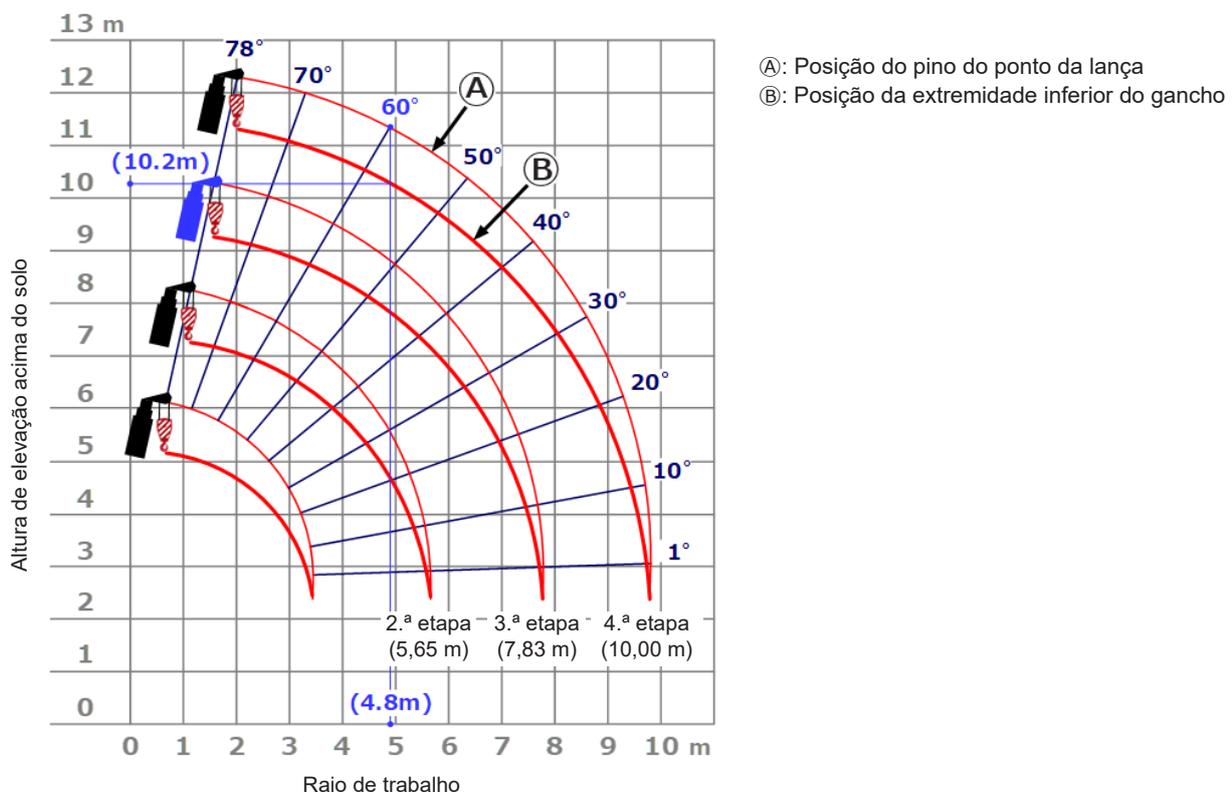


Fig. 1-67 Diagrama de raio de trabalho e altura do içamento da guia carregadora

4) Notas para a leitura dos diagramas de raio de trabalho e altura do içamento

- O diagrama de raio de trabalho e altura do içamento não inclui a deflexão da lança. Ao levantar uma carga, a lança se dobra e torna o raio de trabalho um pouco maior. Isso resulta em menor valor da carga bruta calculada.
- Para trabalhar na altura de elevação sob o solo, confirme a quantidade de desenrolamento (duas ou mais voltas restantes no tambor), determine a altura de elevação sob o solo onde as operações são possíveis e selecione o modelo.

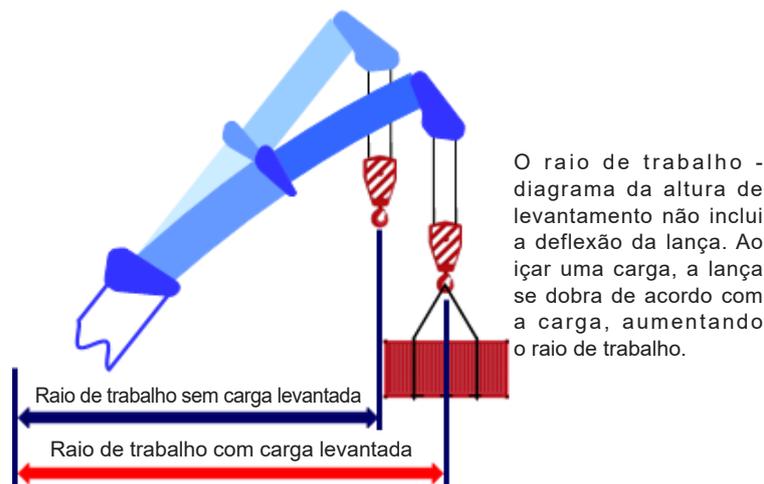


Fig. 1-68 Mudanças no raio de trabalho devido à deflexão

5) Leitura da tabela de carga bruta calculada

A carga bruta calculada da grua móvel varia dependendo de coisas como a largura a extensão da escora e a área de trabalho (dianteira, lateral, traseira) e o extensão da lança. Além disso, como os valores de carga bruta calculada da grua móvel são estimados assumindo que a grua é colocada horizontalmente no solo firme, o solo inclinado e o solo macio devem ser reforçados com blocos e estabilizadores para colocar o corpo da grua horizontalmente. A grua deve funcionar com a escora em extensão completa, de preferência.

6) Lendo a tabela da carga bruta calculada em condição não carregada

A carga bruta calculada sem ser em condição de carregamento é um termo usado apenas para guas carregadoras de caminhão, e determinada com base na estabilidade da grua sem carga no leito de carga (condição não carregada). Na tabela de carga bruta calculada em condições não carregadas mostradas na Tabela 1-3, com a escora totalmente estendida e a lança de 3,54 m ou 5,78 m usada, a carga bruta calculada sem ser em condição de carregamento é de 1,33 t em um raio de trabalho de 4,0 m. Porém, com a escora na extensão média ou mínima, a carga bruta calculada sem ser em condição de carregamento é de 0,53 t.

Tabela 1-3 Tabela da carga bruta calculada em condição não carregada (áreas lateral e traseira) Unidade: (t)

Extensão da lança (m)	Raio de trabalho (m)																				
	Viga de		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,59	6,0	6,5	7,0	7,79	8,0	9,0	9,95	10,0	11,0	12,11
3,58/ 5,78	Extensão completa		2,93	2,93	2,78	2,23	1,68	1,33	1,08	0,88	0,73										
	Extensão mínima		1,73	1,73	1,23	0,88	0,68	0,53	0,43	0,38	0,28										
7,98	Extensão completa		2,23	2,23	2,23	2,03	1,68	1,33	1,08	0,88	—	0,63	0,55	—	0,38						
	Extensão mínima		0,63	0,63	0,63	0,53	0,43	0,33	0,28	0,23	—	0,13	Operação proibida								
10,14	Extensão completa			1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	0,93	0,83	—	0,63	—	0,48	—	0,35	0,30	0,28			
	Extensão mínima		Operação proibida																		
12,3	Extensão completa					0,76	0,76	0,76	0,76	0,63	—	0,48	—	0,40	—	0,35	0,30	—	0,28	0,25	0,20
	Extensão mínima		Operação proibida																		

- “Operação proibida” (exibida em marrom claro) se refere a áreas onde as operações são proibidas tendo em conta a estabilidade da grua, uma vez que a capotagem pode ocorrer sem carga.
- “Em branco” (exibido em cinza) refere-se a áreas onde o trabalho não é possível com guas devido ao seu mecanismo. Por exemplo, áreas que a lança não pode acessar ou áreas que o gancho não pode ser aproximado mesmo quando a lança está totalmente levantada.
- Um valor que mostra o raio de trabalho para dois dígitos decimais é o raio máximo de trabalho no extensão da lança correspondente. Os valores para outros comprimentos da lança nesse raio de trabalho não são exibidos (mostrados como “—”).

(3) Área de trabalho

Quando as guas móveis giram durante o levantamento de uma carga, o desempenho de içamento (estabilidade do corpo) varia dependendo da área de trabalho (dianteira, traseira, lateral). Portanto, é importante que os operadores de grua móvel entendam sobre as áreas de trabalho da grua. Ao girar de uma área de trabalho com alto desempenho de içamento em uma direção com baixo desempenho de içamento (por exemplo, da parte traseira para o lado), o corpo pode virar, portanto, é necessário ter cuidado. O capotamento de guas carregadoras de caminhão geralmente ocorre durante a rotação de uma posição estável na qual uma carga no leito de carga é levantada, para o lado da grua (uma direção instável). Os limites das áreas de trabalho da grua móvel variam dependendo do tipo de grua e do fabricante, mas podem ser definidos da seguinte forma.

1) Para guias carregadoras de caminhão

Ao levantar uma carga com uma grua carregadora de caminhão, a estabilidade da grua varia entre a área traseira, a área lateral e a área frontal do caminhão.

Área traseira: com a maior estabilidade.

Área lateral: com a segunda maior estabilidade. No entanto, as faixas vermelhas (A) mostradas na figura têm uma estabilidade particularmente baixa. Por esta razão, a carga bruta calculada sem ser em condição de carregamento sobre a área lateral e traseira é definida por estas gamas. Girar de uma área traseira altamente estável para uma área lateral com menor estabilidade pode facilmente resultar em capotamento. Portanto, é necessário ter cuidado.

Área frontal: com a menor estabilidade. O trabalho deve ser realizado com 25 % ou menos do desempenho de içamento das áreas sobre a traseira e sobre a lateral. Em particular, o levantamento na área lateral e a movimento giratório para a área frontal podem facilmente causar sobrecarga. Portanto, é necessário ter cuidado.

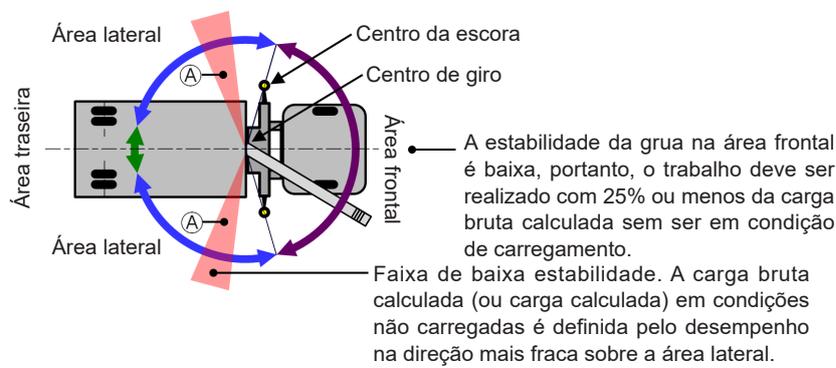


Fig. 1-69 Área de trabalho da grua carregadora de caminhão

2) Para guias de terreno instável

A tabela de carga bruta calculada para guias de terreno instável é definida para cada condição de uso da escora, extensão da lança e extensão da lança auxiliar. No entanto, a área de trabalho é limitada devido ao desempenho da grua com as escoras na extensão média. Com a escora em extensão completa, a lança e a lança auxiliar têm o mesmo desempenho para todo o perímetro. Entre a extensão média e a extensão mínima da escora, as áreas dianteira e traseira têm o mesmo desempenho que quando a escora está em extensão completa. Somente a área lateral tem uma carga bruta calculada especificada de acordo com a largura da extensão (Fig. 1-70(a), p.48 (pt)).

Além disso, o desempenho de içamento da área frontal das guias de caminhão é de 21 % a 54 % da carga bruta calculada das áreas lateral e traseira (Fig. 1-70(b), p.48 (pt)).

3) Para guias de esteira (incluindo escavadeiras hidráulicas tipo esteira com funções de grua)

A área de trabalho é comum e a carga bruta calculada é constante para todo o perímetro (Fig. 1-70(c)).

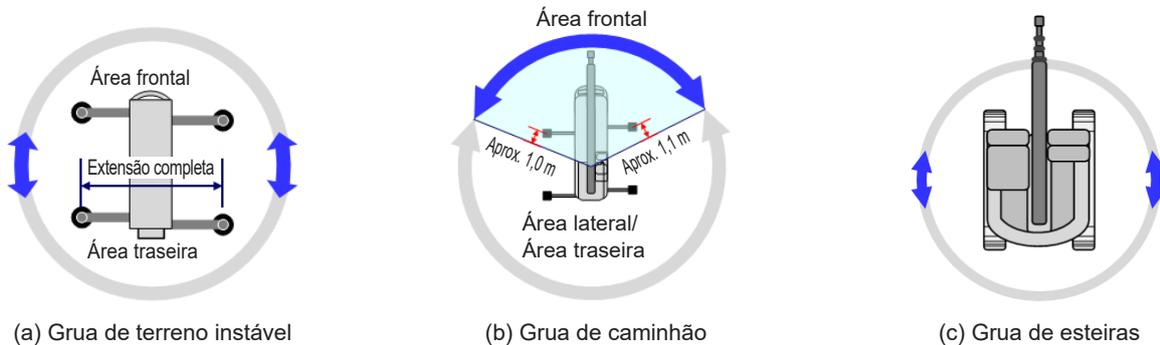


Fig. 1-70 Área de trabalho de outras guias

(4) Estabilidade da grua

A estabilidade da grua indica a probabilidade de uma grua móvel capotar ou não. Normalmente, isto é expresso como uma razão, com o momento de estabilidade como numerador e o momento de desequilíbrio como denominador. À medida que esse valor aumenta, a estabilidade se torna maior. As guias móveis devem passar no teste de estabilidade da grua da Portaria de segurança para guias, na qual levantam uma carga 1,27 vezes a carga calculada.

(5) Indicação clara do local de trabalho

Proibir qualquer trabalhador que não esteja envolvido com o trabalho de entrar no local de trabalho e postar avisos sobre isso em locais visíveis.

(6) Instalação da grua móvel

1) Confirmando o raio de trabalho

O raio de trabalho indica a distância horizontal do centro movimento giratório da grua móvel até a linha vertical que se estende para baixo a partir do centro do gancho. Portanto, ao decidir a localização da grua móvel para o trabalho, considere a faixa de trabalho e a extensão do raio de trabalho devido à deflexão da lança, bem como a distância do centro de movimento giratório até a ponta da escora ou do centro de movimento giratório até a extremidade do veículo (dianteira/traseira).

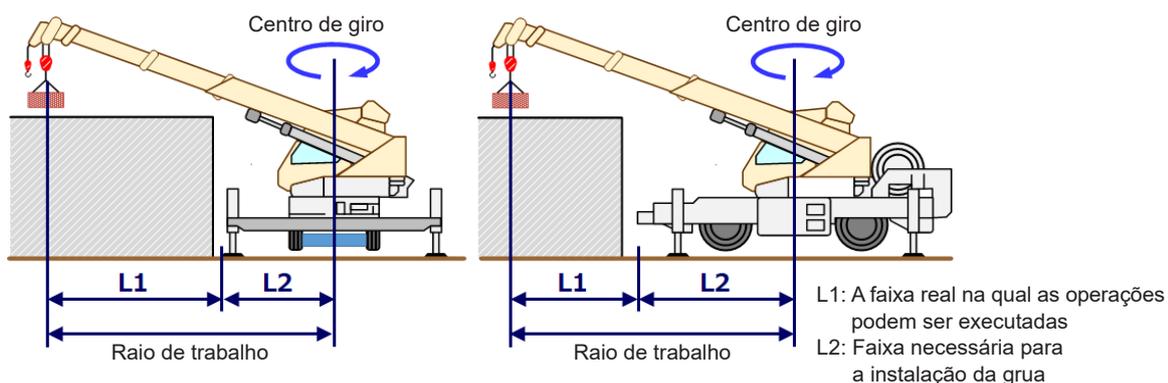


Fig. 1-71 Gama de trabalho real

2) Visão geral da instalação da grua móvel

Instale a grua móvel em solo nivelado firme para que o corpo fique horizontal.

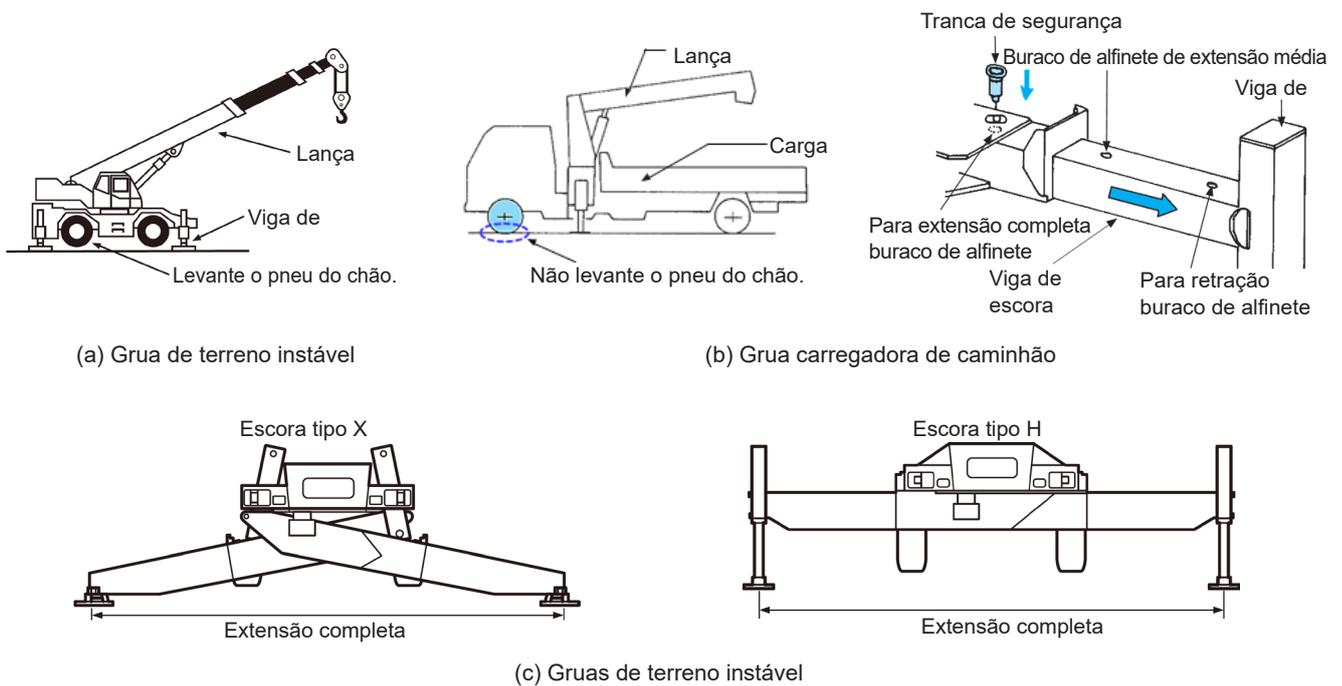


Fig. 1-72 Visão geral da instalação da grua móvel

Para o solo macio, coloque uma almofada suficientemente alta (por exemplo, uma madeira quadrada, uma placa de piso ou uma placa de ferro) sob o flutuador da escora e certifique-se de que o flutuador da escora não afunda no chão. Além disso, a escora deve, em princípio, ser totalmente estendida para instalação. Estenda totalmente as vigas de escora uniformemente em ambos os lados, depois insira o trancar segurança para apertá-las. A extensão média ou a extensão mínima só podem ser utilizadas se o local de instalação estiver confinado e a extensão completa não for possível. Certifique-se de apertar as vigas de escora com a tranca de segurança.

O solo perto de locais de escavação com paredes de proteção contra deslizamentos de terra ou em acostamentos é instável, então, instale a escora longe de tais lugares.

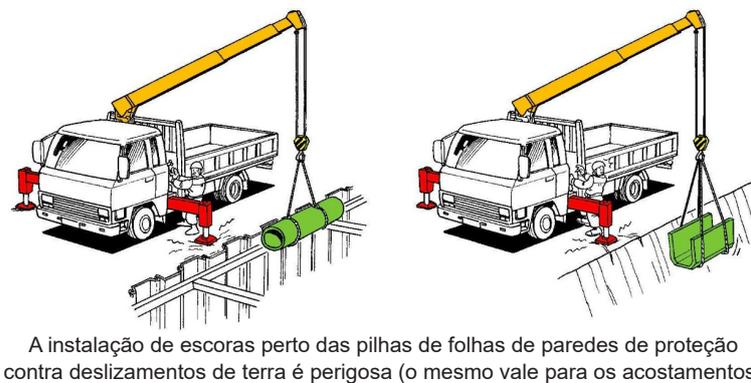


Fig. 1-73 Instalação de escora perigosa (exemplos)

(7) Conhecimento sobre o solo

Ao instalar guas móveis, é importante verificar a condição do solo para que a escora não afunde. Isso requer conhecimento de assuntos como propriedades do solo e firmeza do solo. Em obras de engenharia civil, a firmeza do solo é pesquisada e confirmada de antemão, mas a pesquisa preliminar é muitas vezes omitida ao instalar guas móveis de capacidade leve. Portanto, a firmeza do solo é normalmente avaliada pela verificação da profundidade das pegadas deixadas pelas pessoas andando ou das marcas de pneus deixadas durante a condução de máquinas como guas de caminhão, ou pela verificação visual do tipo e propriedades do solo e usando-os como guia. A firmeza pode ser aumentada aplicando reforço ou compactação, ou colocando algo como placas de ferro ou estabilizadores.

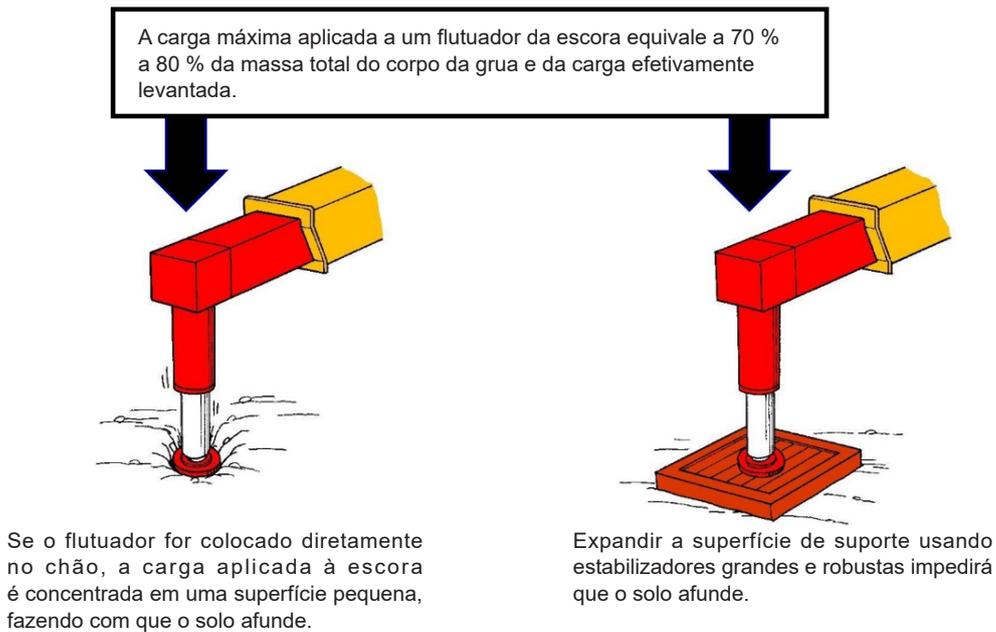


Fig. 1-74 Instalação da escora

(8) Precauções de trabalho

1) Trabalho na estrada

Ao instalar uma grua carregadora de caminhão perto, por exemplo, de uma barreira de proteção, a fim de descarregar, uma direção de evacuação e área devem ser decididas antes de iniciar o trabalho. Se a grua virar durante o trabalho, não há espaço de evacuação no lado da barreira de proteção, o que é extremamente perigoso (Fig. 1-75). A mesma situação se aplica ao descarregar perto de cargas se não houver espaço por elas; portanto, tenha cuidado com o local de trabalho (Fig. 1-76).

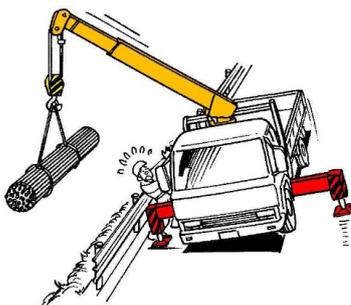


Fig. 1-75 Trabalho na estrada

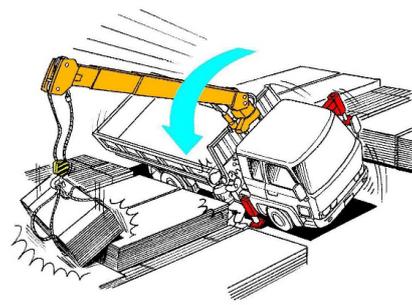


Fig. 1-76 Descarregando trabalhos perto de cargas

2) Controle remoto

Em operações que usam controle remoto (como controle de rádio), não vire as costas para a carga enquanto estiver trabalhando. Não vire as costas para a grua e olhe somente para a carga, tome cuidado com o movimento da grua também. Se você vir algum sinal de perigo, como capotamento, descarregue imediatamente a carga ou evacue. Execute operações em locais seguros e não use as mãos para suportar uma carga suspensa durante as operações.

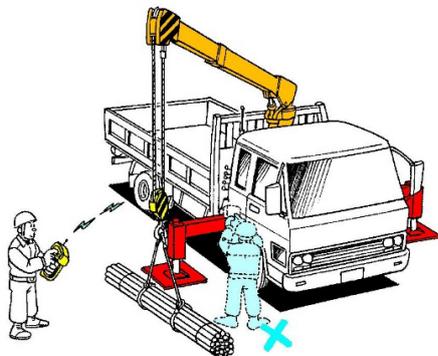


Fig. 1-77 Controle remoto

3) Proibição de puxar a carga para o lado

Não puxe a carga lateralmente antes de executar o jigger ou levante a carga diagonalmente. Uma carga grande inesperada puxando a carga para o lado pode causar danos à grua ou balanços significativos no momento em que a carga sai do solo ou quando uma carga suspensa escorrega.

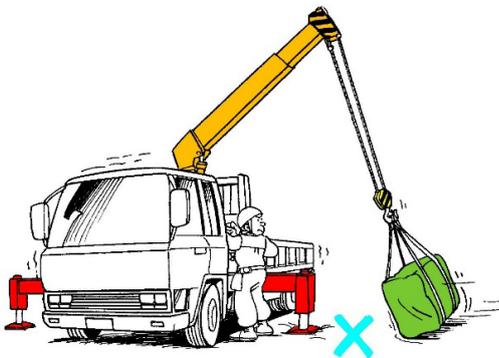


Fig. 1-78 Proibição de puxar a carga para o lado ou içá-la diagonalmente

4) Posição do gancho

Ao levantar, posicione o gancho diretamente acima do centro de gravidade da carga (Fig. 1-79). Se o centro de gravidade da carga e a linha vertical que se estende para baixo a partir do centro do gancho estiverem desalinhados, a carga oscila no momento em que é levantada. Além disso, o levantamento sem o gancho posicionado logo acima do centro de gravidade da carga faz com que a carga se mova pela quantidade de desalinhamento entre a posição do gancho e o centro de gravidade da mesma. Isso pode fazer com que a carga colida com pessoas ou objetos ao seu redor, ou o operador seja atingido (Fig. 1-80).

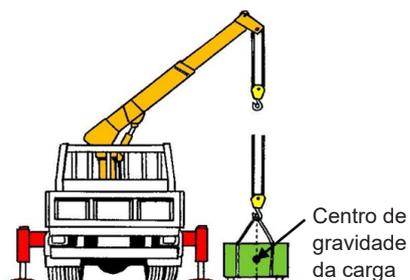


Fig. 1-79 Posição do gancho ao levantar

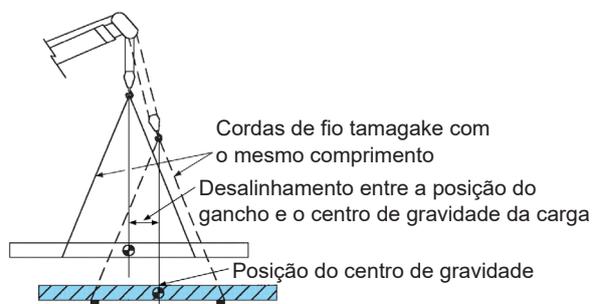


Fig. 1-80 Centro de gravidade e movimento de carga

5) Jigiri e confirmação

Com os sinais de içamento do sinalizador, confirme a massa de carga com o medidor de carga enquanto tensiona o cabo de aço de tamagake e pare temporariamente. Se a massa de carga estiver dentro da faixa de carga bruta calculada, execute jigiri e pare temporariamente novamente antes de confirmar a condição do tamagake.

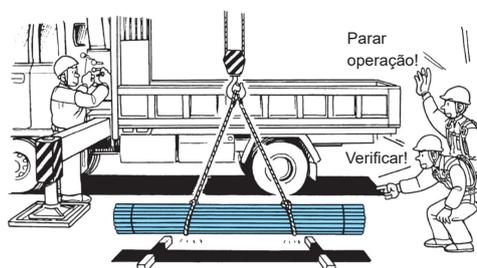


Fig. 1-81 Jigiri e confirmação

6) Confirmação com dispositivos de segurança

Com guias móveis, o trabalho deve ser realizado com dispositivos de segurança funcionais, como um limitador de momento de carga. Ao se mover para um lado perigoso com uma carga levantada, preste atenção no valor do limitador de momento de carga e no alarme.



Fig. 1-82 Exemplo de exibição do limitador de momento de carga (grua de terreno instável)

7) Proibição de operações com base em pressupostos

Durante as operações, repita verbalmente os sinais do sinalizador e opere de acordo com os sinais. Não execute operações com base em suposições; isso é perigoso. Mesmo quando trabalha isoladamente, pare temporariamente logo após o jgiri e confirme a condição do tamagake.

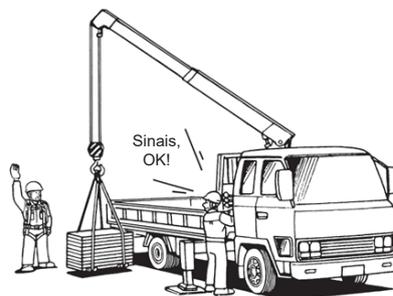


Fig. 1-83 Proibição de operações com base em pressupostos

8) Proibição de condução e entrada

Não levante uma carga com alguém no topo da carga (Fig. 1-84). Além disso, não permita que ninguém entre na área sob uma carga levantada ou dentro da faixa de movimento giratório da carga (Fig. 1-85). Se houver alguém dentro do alcance da direção em que a carga deve ser movida, deixe-o evacuar antes de mover a carga.

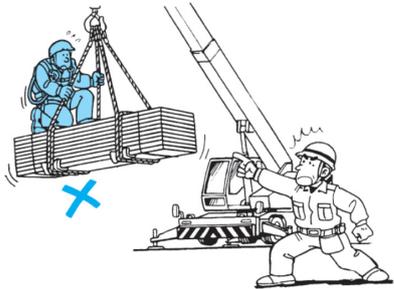


Fig. 1-84 Proibição de condução

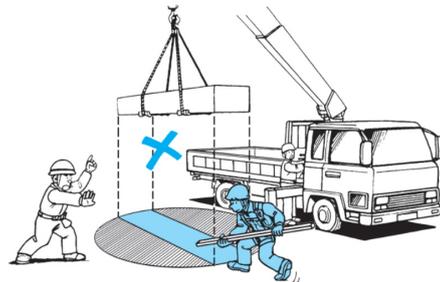


Fig. 1-85 Proibição da proximidade perigosa

9) Precauções para o movimento de giro

Ao girar, siga os sinais do sinalizador. Ao içar uma carga pesada, certifique-se de esmagar a baixa velocidade. Em uma velocidade de giro rápida, a carga é deslocada para fora devido à força centrífuga, resultando no mesmo estado que com um grande raio de trabalho. Como resultado, a grua pode virar. As guias carregadoras de caminhão têm menor estabilidade na área lateral. Portanto, tenha cuidado para não derrubar a grua ao girar.

10) Cargas caindo do leito de carga

Ao descarregar uma carga da grua carregadora de caminhão, preste atenção à ordem de descarga, para evitar o colapso das cargas de carregamento. Empilhe cargas em condições estáveis e amarre-as, se necessário, para evitar o colapso ou a queda devido às vibrações ou outros movimentos durante a condução.

11) Carga de içamento sobre a área dianteira

Para gruas móveis, a estabilidade e o desempenho de içamento para cada área de trabalho variam de acordo com o modelo. Ao levantar a carga sobre a área dianteira da grua carregadora de caminhão, em particular, ao girar em direção à direção com pouca estabilidade, o modelo que para automaticamente tem a função de prevenção de capotamento e a grua para dentro da faixa de capacidade. Por outro lado, o modelo que não para automaticamente tem o risco de capotamento ao girar em direção à área frontal, pois a estabilidade diminui para 25% ou menos da carga bruta calculada sem ser em condição de carregamento.

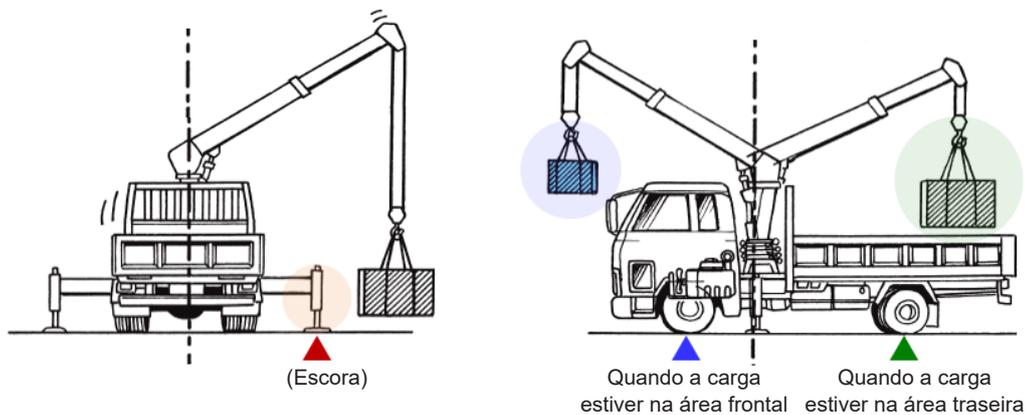


Fig. 1-86 Pontos de desequilíbrio da grua carregadora de caminhão

12) Operação do freio

Não pare a grua móvel travando repentinamente ou com operação abrupta da alavanca, o que pode tornar a grua instável devido ao impacto, resultando em capotamento ou danos aos elementos estruturais.

13) Aterrissagem de carga

Ao aterrissar uma carga levantada, abaixe a carga a baixa velocidade e pare logo acima do solo e, em seguida, pouse suavemente a carga seguindo os sinais do sinalizador. Ao aterrissar, pare temporariamente, confirme se a carga está estável e, em seguida, abaixe-a ainda mais.

14) Retirando a corda de fio tamagake

Ao puxar a cabo de aço de tamagake para fora da carga, existe o risco de que a cabo de aço de tamagake fique preso na carga, fazendo com que a carga colapse. Portanto, nunca puxe o cabo de aço de tamagake para fora usando operações de içamento da grua.

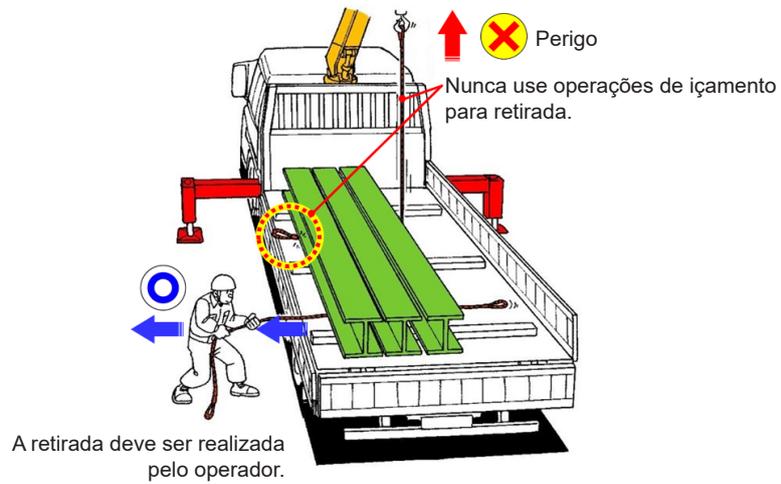


Fig. 1-87 Retirando a corda de fio tamagake

15) Terminação do cabo de aço de içamento

Ver Fig. 1-88 Fig. 1-89e.

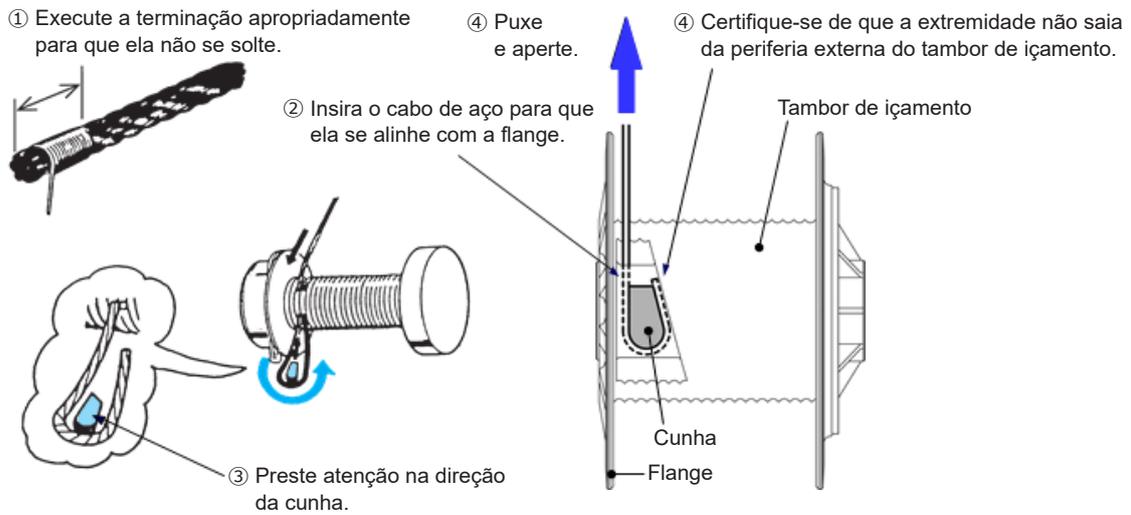


Fig. 1-88 Terminação do lado do tambor de içamento

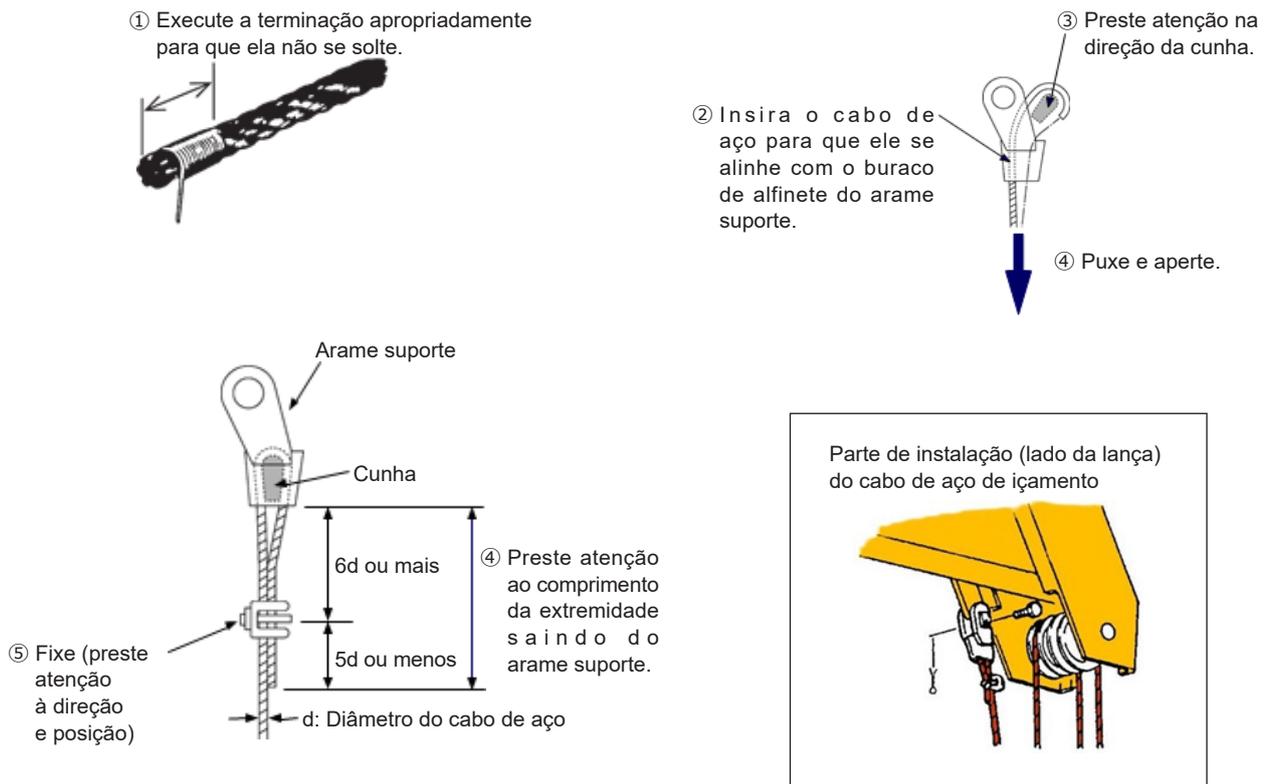


Fig. 1-89 Terminação do lado da lança

16) Precauções ao usar cabo de aço de içamento

a. Eliminando torção

Se o cabo de aço de içamento torcer e o gancho girar, isso pode levar a acidentes como a queda da carga ou a quebra do cabo de aço de içamento. Portanto, a torção deve ser removida. Se o cabo de aço de içamento torcer, siga os passos Fig. 1-90 para remover a torção. No entanto, não torça cinco ou mais vezes ao mesmo tempo. Se o método acima não remover a torção, a corda deve ser substituída por um novo cabo de aço.

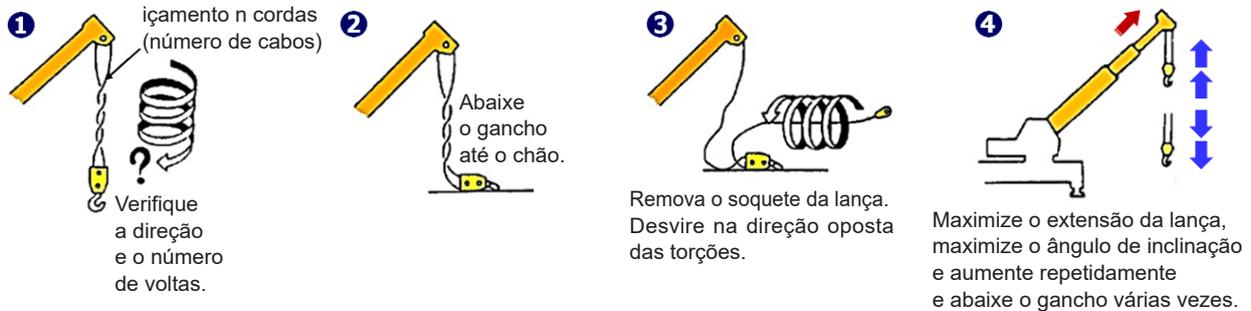


Fig. 1-90 Removendo torções do cabo de aço de içamento

b. Número mínimo de enrolamentos para tambor de içamento

Ao baixar o cabo de aço de içamento na extensão máxima, deixe pelo menos dois enrolamentos preliminares no tambor de içamento. Para trabalhar na altura de elevação sob o solo, verifique a quantidade de desenrolamentos em particular (a quantidade restante no tambor) e determine a altura de elevação sob o solo.

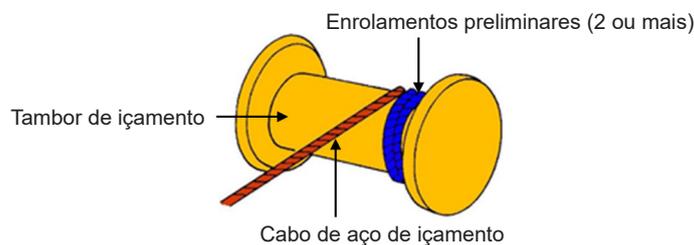


Fig. 1-91 Número mínimo de enrolamentos para tambor de içamento

17) Proibição de deixar a posição de operação

Os operadores não devem sair da posição de operação com a carga levantada. Os operadores também devem baixar a carga no chão ao suspender o trabalho.

18) Anormalidades durante as operações

Durante a operação da grua móvel, é necessário prestar atenção às anormalidades, vibrações, calor e odor provenientes do equipamento, como dispositivos de operação, dispositivos de segurança e exibições. Se ocorrer um problema, como uma anormalidade em uma função de dispositivo, o desaparecimento da tela, um ruído anormal ou vibrações anormais, interrompa imediatamente as operações. Em seguida, investigue a causa, denuncie-a ao supervisor e procure instruções sobre as soluções.

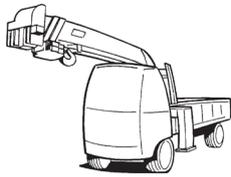
19) Proibição de verificação e outras ações durante a operação

Enquanto o motor primário estiver operando, não execute ações como limpeza, reabastecimento e reparos.

(9) Procedimento de fim de trabalho

1) Posicionamento ao terminar o trabalho e mover

Após a conclusão do trabalho, armazene o gancho e desligue o PTO. Ao retornar ao escritório ou ir para outro local de trabalho, dirija no posicionamento designado.



Armazenamento dianteiro



Armazenamento traseiro
(gancho armazenado)



Armazenamento traseiro
(corda fixa)

(a) Grua carregadora de caminhão



(b) Grua de terreno instável

Fig. 1-92 Posicionamento durante a condução

2) Verificações de fim de trabalho

Execute as seguintes verificações assim que o trabalho tiver terminado.

- Inspecione novamente e confirme pontos onde anormalidades foram detectadas durante a operação e medidas de emergência foram tomadas.
- Confirme as quantidades de combustível, óleo, graxa e outros fluidos, limpe a grua e armazene-a no local designado. Além disso, registre a condição da grua durante o trabalho no registro de trabalho.

3) Transformando a operação de uma grua móvel

Ao entregar a operação de uma grua móvel para outra pessoa, certifique-se de informar essa pessoa sobre a condição da grua e se há alguma anormalidade.

(10) Outro

1) Precauções para a condução

a. Retração de gancho e vários bloqueios

Ao dirigir, certifique-se de que está acionado o mecanismo de retração do gancho ou aperte o gancho no lugar para evitar que gire durante a condução e bloqueie o bloqueio de movimento giratório (freio de movimento giratório). Além disso, armazene a escora e, em seguida, confirme que o bloqueio da escora, que prende o viga de estabilizador na operação da grua, e o bloqueio de condução, que evita a protrusão da escora durante a condução, estão bloqueados.

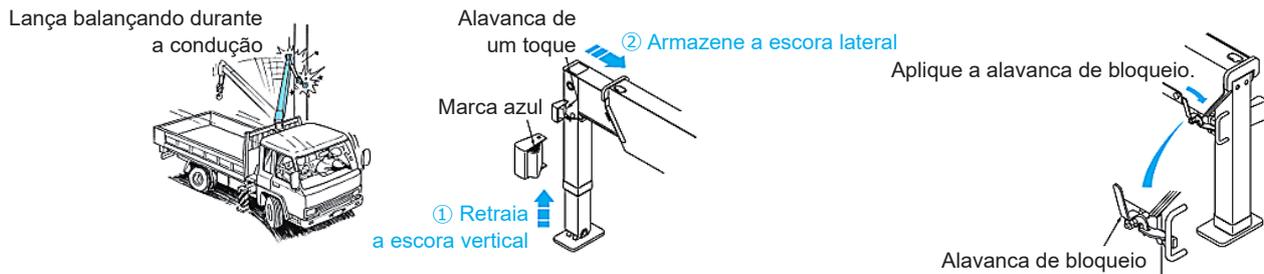


Fig. 1-93 Precauções de condução (grua carregadora)

b. Alavanca PTO

Coloque todas as alavancas de controle em neutro e desligue a alavanca PTO. Se a alavanca for deixada ligada, o equipamento da grua pode funcionar durante a condução.

c. Condução em estradas

Ao passar por viadutos ou outra infraestrutura com restrições de altura, reduza a velocidade enquanto garante que o equipamento, incluindo a lança, não faça contato com essa infraestrutura, dando a devida atenção ao limite de altura. Em locais onde a visão está obstruída ou a visibilidade do assento do operador é fraca devido à lança, confirme se a situação é segura antes de dirigir.

2) Precauções para mau tempo

Para guias móveis que trabalham ao ar livre, o clima deve ser considerado. Se a velocidade média do vento durante 10 minutos for 10 m/seg. ou superior ao realizar o trabalho com um guia móvel, o trabalho deve ser suspenso. Isso ocorre porque a carga pode balançar ou girar devido ao vento, o que coloca os trabalhadores em perigo. Além disso, ao levantar uma carga dentro do limite calculado, a pressão do vento pode fazer com que o raio de trabalho da carga aumente, o que pode ocasionar em uma carga que exceda a carga calculada. As guias móveis são mais suscetíveis ao vento quanto mais pesada for a carga que está sendo levantada, quanto maior a carga é levantada, maior a lança é ou maior a lança é levantada.

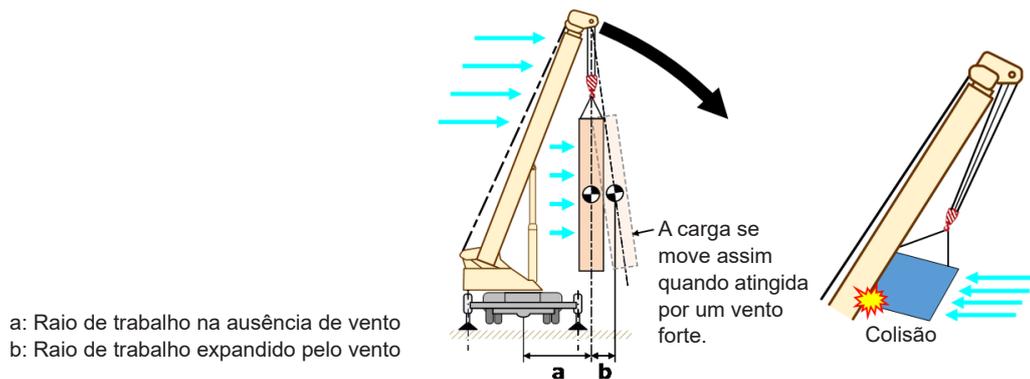


Fig. 1-94 Impacto do vento

Ao levantar uma carga com uma área com grande superfície de contato para receber vento, como uma placa de ferro, o vento que sopra da frente, traseira ou lateral da lança pode fazer com que a grua caia ou danifique a lança. O vento da frente da lança também pode fazer com que a carga colida com a lança e a danifique. Com a lança totalmente levantada sem carga, a grua pode virar para a parte traseira se o vento sopra da frente da lança. Além disso, uma vez que a estabilidade da grua móvel é calculada sem considerar a carga do vento, o risco de capotamento em ventos fortes aumenta para, em particular, lanças longas que são altamente suscetíveis ao vento.

1.6.4 Verificação/inspeção e manutenção

Para garantir a segurança durante o trabalho e melhorar a eficiência do trabalho, é importante manter todas as partes da grua móvel na melhor condição. Para fazer isso, execute verificações pré-trabalho, auto-inspeções periódicas e inspeções de desempenho. Se forem encontradas quaisquer anormalidades, repare-as imediatamente. A falta de realização de inspeções e manutenção adequadas pode resultar em acidentes, por isso, as inspeções e verificações a seguir são obrigadas por lei.

(1) Verificações prévias ao trabalho

Antes de começar a trabalhar, o operador da grua móvel deve fazer as seguintes verificações sobre a condição da máquina a ser operada. As verificações prévias ao trabalho devem fazer-se de acordo com a tabela de verificação do modelo fornecido pelo fabricante. Se for encontrada uma anormalidade, ela deve ser imediatamente comunicada ao supervisor e as reparações apropriadas devem ser feitas antes do trabalho.

- Para verificar a função do dispositivo de alerta enrolado, içar o gancho, levantar o peso e ouvir o alarme. Para a função do dispositivo preventivo de sobre-enrolamento, realize o içamento o gancho, levante o peso e confirme se o mecanismo de içamento para.
- Para verificar a função do indicador da carga nominal e do limitador do momento da carga, utilize os métodos indicados pelo fabricante.
- Para verificar a função do outros dispositivos de aviso, LIGUE e escute o alarme.
- Para verificar a função de freio do mecanismo de içamento e da embreagem, acionar a alavanca de controle do mecanismo de içamento e verificar o estado do gancho içado.
- Para verificar a função das alavancas de controle (controladores), verifique o movimento das várias alavancas de controle.

(2) Verificação de fim de trabalho

1) Auto-inspeção mensal periódica

A auto-inspeção mensal periódica é obrigatória para todas as empresas que possuem gruas móveis. A inspeção periódica deve ser efetuada uma vez por mês e os resultados devem ser registados e armazenados durante três anos.

2) Auto-inspeção anual periódica

A auto-inspeção anual periódica é obrigatória para todas as empresas que possuem gruas móveis. Esta inspeção periódica deve ser efetuada uma vez por ano e os resultados devem ser registados e armazenados durante três anos. No momento da inspeção, um teste de carga^{*1} é realizado durante a auto-inspeção anual periódica, de acordo com as “Diretrizes de auto-inspeção periódica de grua móvel”. É preferível que os envolvidos na auto-inspeção anual periódica tenham recebido uma certa quantidade de treinamento^{*2}.

*1 Uma carga equivalente à carga calculada é levantada e ações como içamento, movimento giratório e condução são realizadas na velocidade calculada.

*2 Aqueles que completaram o treinamento de segurança do inspetor de auto-inspeção periódica de grua móvel, administrado pela Associação de Gruas do Japão, etc.

3) Outras inspeções

Além das auto-inspeções periódicas, a lei exige que as gruas móveis com carga de içamento de três toneladas ou mais sejam submetidas a uma inspeção do desempenho uma vez a cada dois anos por uma agência de inspeção do desempenho registrada, bem como uma inspeção de alteração ao substituir a lança ou outras peças.

4) Precauções em matéria de controlos e inspeções

Nas verificações e inspeções de grua móvel, a não utilização do procedimento mais eficaz pode ocasionar perda de tempo, resultando na falta de pontos de verificação. Para evitar isso, entenda completamente a estrutura e as funções das gruas a serem inspecionadas, e faça preparativos de pré-verificação/pré-inspeção com os seguintes itens em mente, para realizar verificações e inspeções sistemáticas.

- Durante as verificações e inspeções, deve ser claramente indicado que a grua móvel está “sob inspeção”. Isso impede que terceiros entrem na área de inspeção e garante a segurança.
- As gruas a serem verificadas e inspecionadas devem estar estacionadas em solo firme e nivelado. Dispositivos de segurança devem ser ativados. Quando for necessário levantar o corpo da grua de acordo com os detalhes de verificação e inspeção, garanta a segurança colocando madeira serrada entre o corpo e o solo para mantê-la no lugar.
- Se forem encontradas quaisquer anormalidades durante as verificações e inspeções, notifique imediatamente o seu supervisor e faça com que a manutenção e o reparo sejam realizados por um provedor de manutenção especializado.

Capítulo 2

Conhecimento sobre motores primários e eletricidade

2.1 Motores primários

Os motores primários convertem vários tipos de energia em energia mecânica. Alguns dos motores primários usados em guas móveis de capacidade leve são motores elétricos, mas a maioria deles são motores de combustão interna.

2.1.1 Motor de combustão interna

Os motores de combustão interna incluem motores a diesel, que usam óleo leve como combustível, e motores a gasolina. Como motores primários, eles são adequados para guas móveis, em que a mobilidade é necessária. Algumas guas móveis de capacidade leve usam motores a gasolina, mas a maioria usa motores a diesel devido à superioridade mostrada em Tabela 2-1.

Tabela 2-1 Comparação do motor a diesel e do motor a gasolina

Item	Tipo	
	Motor a diesel	Motor a gasolina
Tipo de combustível	Óleo leve	Gasolina
Tipo de ignição	Auto-ignição pelo calor da compressão do ar	Ignição por faísca elétrica
Massa do motor por cavalos de potência	Muito	Pouco
Preço do motor por cavalo de potência	Alto	Baixo
Eficiência térmica	Boa (30% - 40%)	Baixa (20% - 28%)
Custos operacionais	Baixo	Alto
Risco de incêndio	Baixo	Alto
Ruído e vibração	Muito	Pouco
Capacidade de inicialização em climas frios	Baixa	Bom

Os motores a diesel consistem nos dispositivos mostrados em Fig. 2-1.

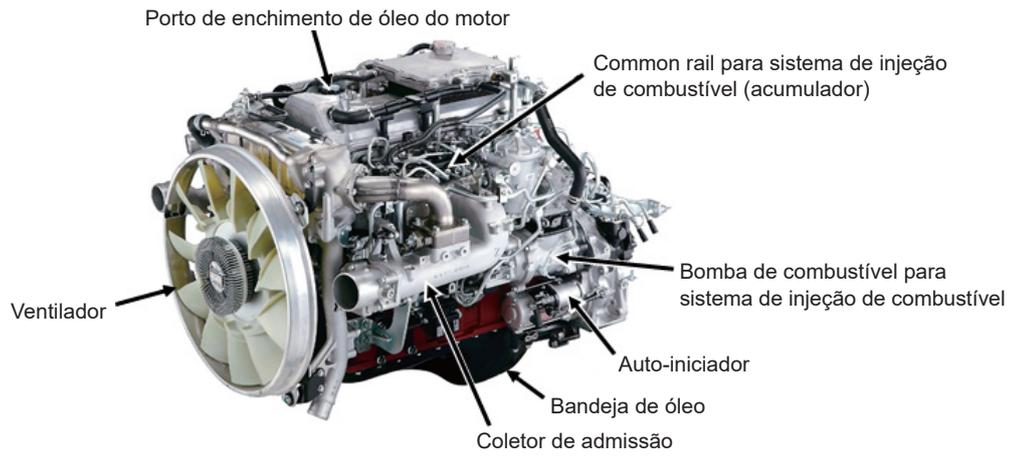


Fig. 2-1 Motor a diesel

2.1.2 Operação

O motor é o coração de uma grua. Portanto, as precauções listadas abaixo precisam ser observadas para evitar a quebra total das funções da grua móvel devido à má operação ou aos danos ao motor.

(1) Precauções antes de ligar o motor

a. Óleo do motor

Verifique se a quantidade especificada de óleo do motor permanece com o medidor de nível de óleo. Reabasteça o óleo se a quantidade for insuficiente.

b. Refrigerante

Para inspecionar a quantidade de refrigerante, verifique o nível da água no sub-tanque (tanque do reservatório) depois de confirmar que o motor está definitivamente frio. Reabasteça o refrigerante se a quantidade for insuficiente. Os sistemas de refrigeração da maioria dos motores refrigerados a água são do tipo pressão. Assim, remover a tampa do radiador com o motor aquecido pode causar vapor ou fazer água quente jorrar, resultando em queimaduras. Por essa razão, não abra a tampa do radiador com o motor aquecido em circunstâncias normais.

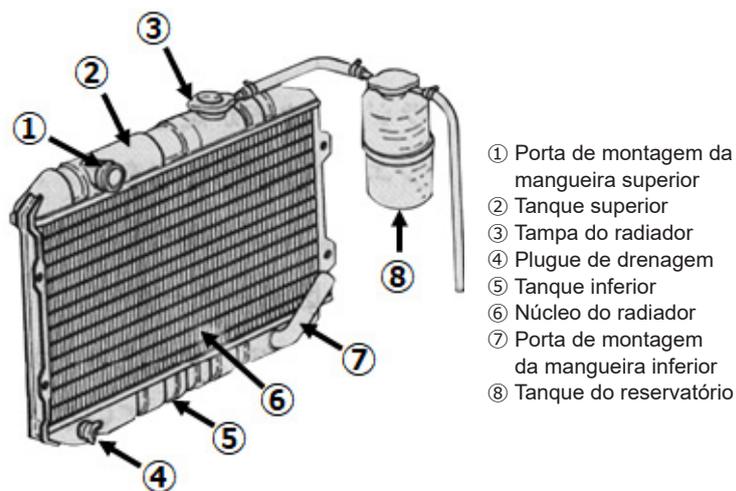


Fig. 2-2 Radiador

c. Combustível

Verifique a quantidade de combustível com o medidor de combustível e reabasteça se a quantidade for insuficiente.

d. Correia do ventilador

Verifique se a correia do ventilador não está solta ou danificada, e se o óleo ou outros materiais não estão aderindo a ela.

(2) Precauções ao ligar o motor

- Confirme se a área ao redor da máquina é segura.
- Verifique se todas as alavancas de controle estão em posições neutras.
- Verifique se o freio de mão está acionado. Verifique se a alavanca de mudança de transmissão está em posição neutra.
- Verifique se a alavanca PTO está na posição OFF (desligada).

Depois de confirmar as condições acima, ligue o motor, pise totalmente no pedal da embreagem, mude a alavanca PTO para ON (ligada) e solte lentamente o pedal da embreagem.

(3) Precauções para operações de aquecimento

- Verifique se a pressão hidráulica, a pressão do ar e outros indicadores apontam valores normais.
- Verifique se há qualquer vazamento de água ou óleo.
- Verifique se a cor do gás de escape é normal.
- Verifique se o motor está funcionando normalmente.

(4) Precauções para a operação

- Verifique se a pressão hidráulica está correta.
- Verifique se a temperatura do refrigerante é apropriada.
- Verifique se a bateria está suficientemente carregada.
- Verifique se há sons anormais.

(5) Precauções para o término de operações

- Verifique se a lança e a escora estão armazenados de maneira segura.
- Mude a alavanca PTO para a posição OFF e verifique se a luz indicadora PTO está desligada. Não dirija com a luz PTO ligada.
- Depois de confirmar as condições acima, pare o motor e encha o tanque de combustível.
- Após o reabastecimento, remova e guarde a chave do motor.

2.2

Sistema hidráulico

Com o desenvolvimento da tecnologia hidráulica, a maioria das gruas móveis usaram sistemas hidráulicos nos últimos anos. Tabela 2-2 mostra exemplos das vantagens e desvantagens dos sistemas hidráulicos.

Tabela 2-2 Vantagem/desvantagem do sistema hidráulico

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Compacto e leve.• Fácil de impedir a sobrecarga entre o equipamento da grua.• Fácil de fazer a mudança intuitiva de velocidade.• Baixa vibração e operação fluida.• Fácil de executar o controle remoto.	<ul style="list-style-type: none">• Difícil de definir o layout da tubulação.• O óleo hidráulico é inflamável, vaza facilmente e é suscetível a contaminantes.• A eficiência da máquina varia dependendo da temperatura do óleo hidráulico.

2.2.1 Princípio da pressão hidráulica

Os princípios da pressão hidráulica são baseados na lei de Pascal. Conforme mostrado na Fig. 2-3, em um recipiente que combina dois cilindros que possuem pistões com áreas de 10 cm^2 e 1 cm^2 , respectivamente, a aplicação de uma força de 10 N (Newtons) ao pistão menor transmite uma força de 100 N para a área do pistão maior. Ou seja, a força aplicada ao pistão menor é ampliada proporcionalmente com a área do maior.

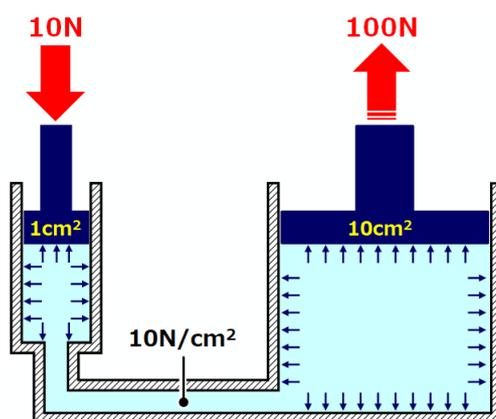
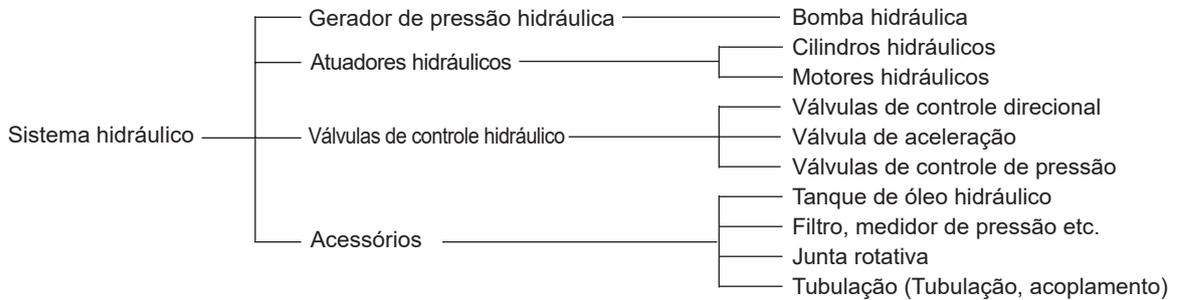


Fig. 2-3 Relação entre a área do pistão e a força

2.2.2 Estrutura e mecanismo do sistema hidráulico

(1) Estrutura do sistema hidráulico

O sistema hidráulico consiste nos seguintes dispositivos:



(2) Mecanismo do sistema hidráulico

Conforme mostrado na Fig. 2-4, puxar a alavanca de controle move o carretel da válvula do seletor para a esquerda, e o óleo descarregado da bomba hidráulica flui para o lado ① do cilindro para mover o pistão para a direita. O óleo no lado ② retorna ao tanque de óleo hidráulico através da válvula do seletor. Por outro lado, empurrar a alavanca de controle move a válvula do seletor para a direita, e o óleo flui para o lado ② do cilindro para mover o pistão para a esquerda.

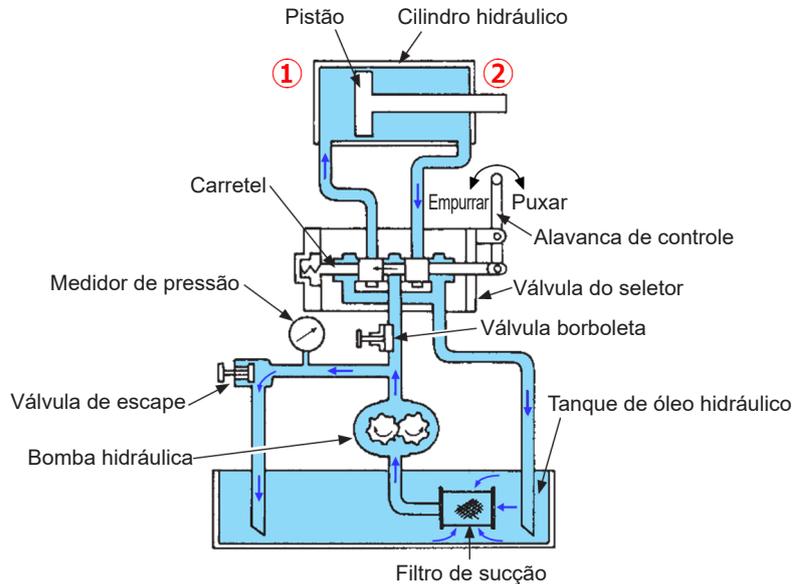


Fig. 2-4 Mecanismo do sistema hidráulico

2.2.3 Sistema hidráulico da grua móvel

Operar a bomba hidráulica usando a potência do motor envia o óleo hidráulico pressurizado pela bomba para o cilindro hidráulico (cilindro telescópico da lança) ou para o motor hidráulico através da válvula de controle direcional. Isso o envia ao telescópico do cilindro hidráulico e à rotação do motor hidráulico, resultando no acionamento dos vários dispositivos. O óleo hidráulico descarregado do motor hidráulico ou do cilindro hidráulico diminui a pressão e retorna ao tanque de óleo hidráulico através da válvula de controle.

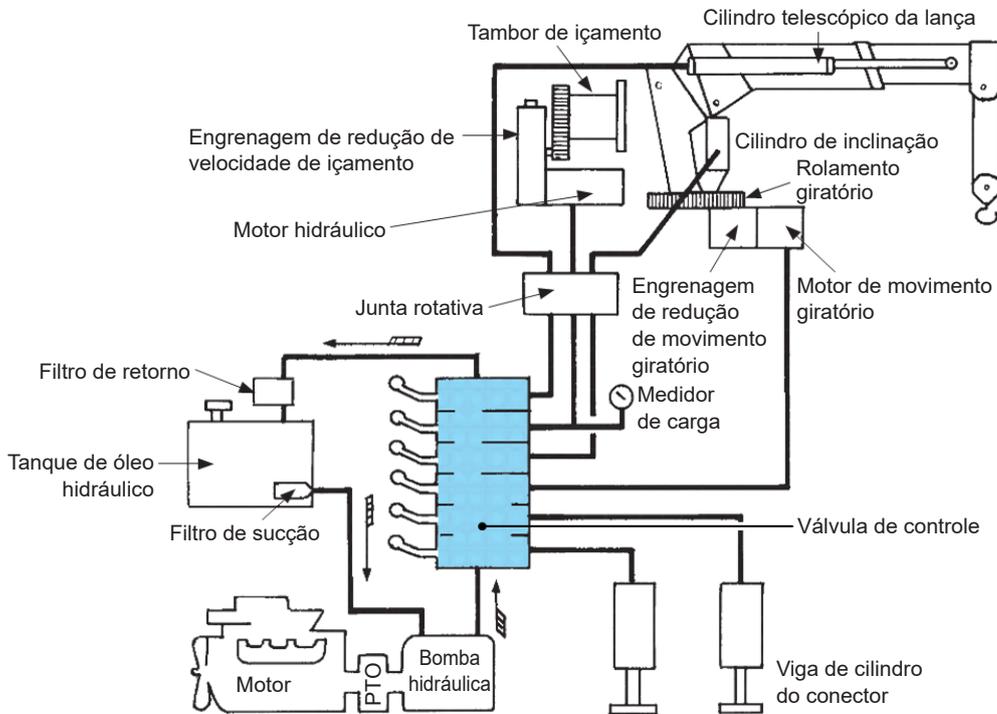


Fig. 2-5 Circuito hidráulico da grua carregadora de caminhão

(1) Gerador de pressão hidráulica

A bomba hidráulica usada para o gerador de pressão hidráulica é acionada pelo motor e pelo motor elétrico. O óleo é sugado do tanque de óleo hidráulico, descarregado como óleo de pressão e enviado para o atuador hidráulico. Nas bombas hidráulicas de guias móveis, as guias carregadoras de caminhão usam principalmente bombas de engrenagem (Fig. 2-6), e as guias de terreno instável usam principalmente bombas de êmbolo (pistão) (Fig. 2-7).

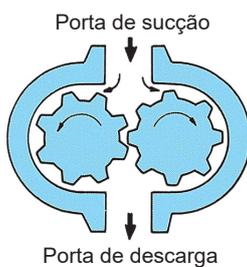


Fig. 2-6 Bomba de engrenagem

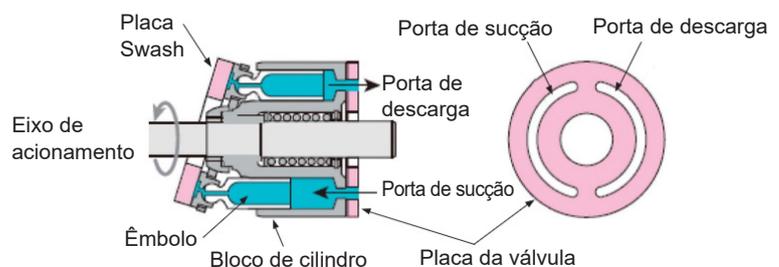


Fig. 2-7 Bomba de êmbolo

(2) Atuadores hidráulicos

Os atuadores hidráulicos convertem o óleo de pressão enviado da bomba hidráulica em movimento mecânico. Esses atuadores são amplamente divididos com base em como eles se movem: cilindros hidráulicos para movimento linear e motores hidráulicos para movimento rotativo.

1) Cilindros hidráulicos

Os cilindros hidráulicos de guias móveis são geralmente cilindros de dupla ação de haste única. Esses cilindros de dupla ação têm entradas de óleo hidráulico em ambos os lados. O óleo hidráulico flui para dentro e para fora através dessas entradas em um movimento de ida e volta.

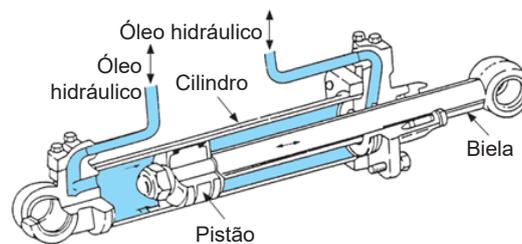


Fig. 2-8 Cilindro hidráulico (de dupla ação)

2) Motores hidráulicos

Ao contrário da bomba hidráulica, o motor hidráulico gira o eixo de acionamento quando o óleo de pressão é injetado no motor hidráulico. As guias móveis normalmente usam motores de êmbolo, como o motor hidráulico, para içar, girar e dirigir. Os motores de êmbolo axial (Fig. 2-9) possuem êmbolos dispostos na mesma direção que o eixo de rotação, enquanto os motores de êmbolo radial (Fig. 2-10) possuem êmbolos dispostos perpendicularmente ao eixo de rotação. Em ambos os tipos, o eixo de saída gira com o movimento recíproco dos êmbolos pelo óleo de pressão.

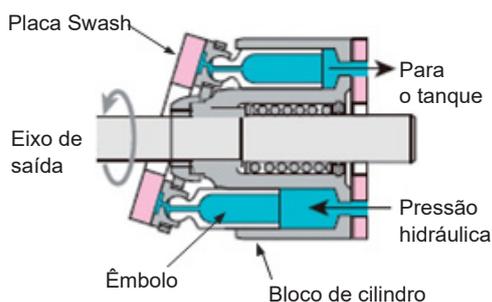


Fig. 2-9 Motor de êmbolo axial

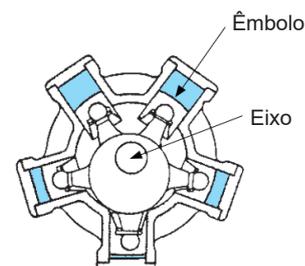
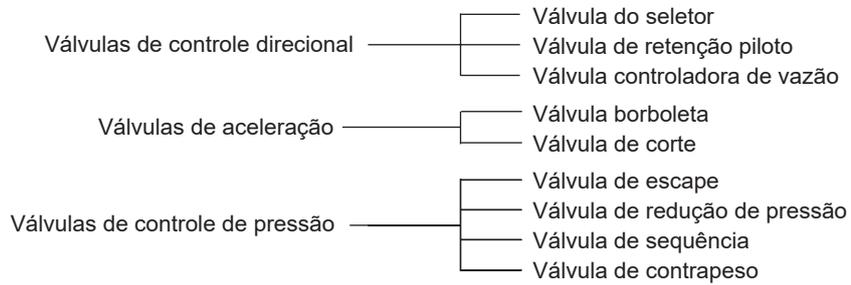


Fig. 2-10 Motor de êmbolo radial

(3) Válvulas de controle hidráulico

As válvulas de controle hidráulico controlam a direção do fluxo, a pressão e a taxa de fluxo do óleo hidráulico. As seguintes válvulas de controle são usadas em diferentes pontos do circuito hidráulico com base nas próprias funções e características.



Veja as linhas gerais dessas válvulas a seguir.

1) Válvulas de controle direcional

As válvulas de controle direcional controlam o seguinte: alteração da direção do fluxo de óleo hidráulico; movimento unidirecional do fluxo de óleo hidráulico; e partida e parada do atuador hidráulico.

a. Válvula do seletor

As válvulas do seletor alteram a direção do fluxo de óleo para mudar a direção do movimento do cilindro hidráulico e da rotação do motor hidráulico. As alavancas que operam o içamento e o abaixamento da grua móvel, a inclinação da lança, o telescópico da lança e o movimento giratório são controlados pela operação da válvula do seletor.

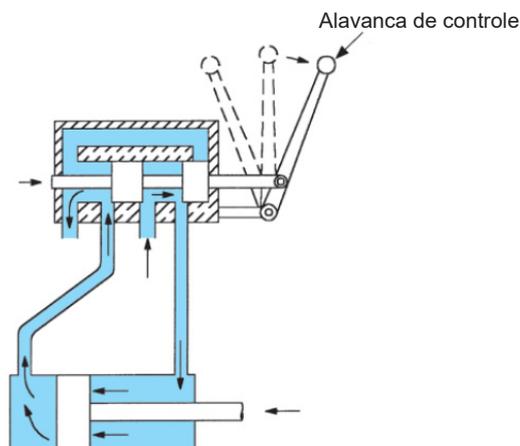


Fig. 2-11 Válvula do seletor

b. Válvula controladora de vazão

As válvulas controladoras permitem que o óleo passe livremente em uma direção, mas proíbem que ele flua na direção oposta. Em contrapartida, as válvulas controladoras de vazão também permitem que o óleo flua na direção oposta. As válvulas controladoras de vazão são usadas como um dispositivo de segurança quando o circuito hidráulico da escora falha em gruas móveis.

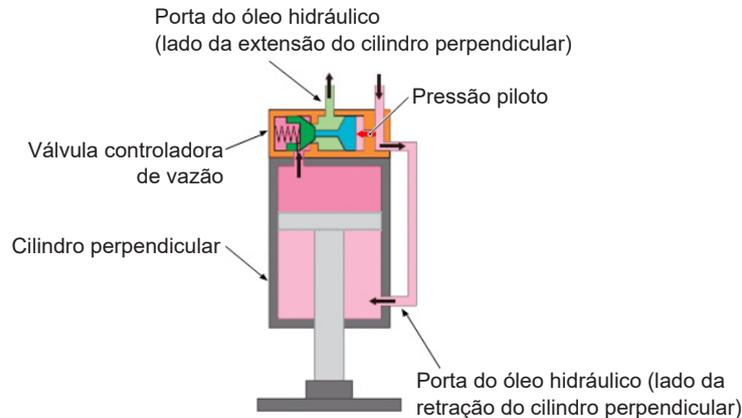


Fig. 2-12 Válvula controladora de vazão

2) Válvulas de controle de pressão

As válvulas de controle de pressão controlam a pressão do óleo hidráulico para operar sistemas hidráulicos com segurança e mantêm a potência necessária para a operação da grua. As válvulas de controle de pressão incluem as válvulas de escape mostradas na Fig. 1-52 (p.34(pt)). São as válvulas de redução de pressão, que diminuem a pressão hidráulica em uma parte do circuito hidráulico, deixando-a mais baixa do que em outras partes; válvulas de sequência, usadas no circuito telescópico da lança da grua móvel; e válvulas de contrapeso, para manter a diminuição da velocidade constante ao realizar operações de abaixamento em gruas móveis.

(4) Acessórios

1) Tanque de óleo hidráulico

O óleo hidráulico, pressurizado pela bomba hidráulica, opera o equipamento da grua ativando o atuador hidráulico através de dutos. Assim, o tanque de óleo hidráulico, que armazena o óleo hidráulico, está equipado com um filtro de ar para manter a poeira e os contaminantes fora. Também é equipado com um filtro para remover contaminantes do óleo, de modo que o tanque de óleo seja sempre fornecido com óleo limpo e resfriado.

2) Medidores de pressão

O medidor de pressão fornece uma leitura da pressão no circuito. Os medidores de pressão com tubo Bourdon são amplamente usados, inclusive em guas carregadoras de caminhão, como medidores de carga. Observe, no entanto, que a instalação de medidores de pressão como um dispositivo para evitar a sobrecarga não é permitida desde março de 2019.

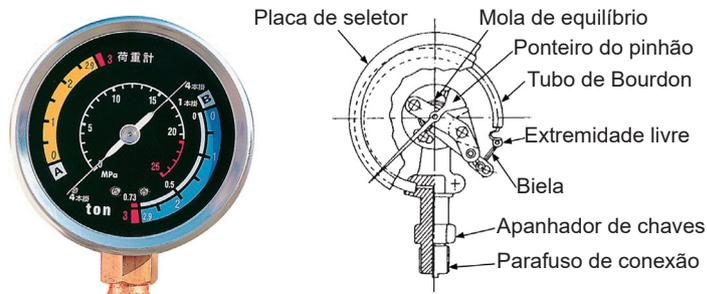


Fig. 2-13 Medidor de pressão

3) Radiadores de óleo

Os radiadores de óleo resfriam o óleo quando a temperatura dele aumenta de modo anormal. A temperatura do óleo aumenta quando os sistemas hidráulicos são operados continuamente. Como a temperatura de óleo preferível para uso é de 55°C a 60°C, exceder esse nível causa vários problemas. Assim, o radiador de óleo é instalado para evitar aumentos na temperatura do óleo.

4) Juntas rotativas

As juntas rotativas são usadas para conectar os circuitos hidráulicos entre a estrutura superior giratória e a transportadora base. Além disso, em guas de terreno instável, elas também são usadas nos circuitos de operação da embreagem de mecanismos de içamento de freio automático equipados com dispositivos que permitem a queda livre.

2.2.4 Manutenção do sistema hidráulico

O objetivo da manutenção é manter as partes individuais do sistema hidráulico nas melhores condições para garantir a segurança durante a operação da grua e melhorar a eficiência operacional. A maioria das falhas do sistema hidráulico está relacionada a contaminantes no óleo hidráulico e nos vazamentos de óleo nas linhas de duto. Portanto, é imprescindível priorizar a manutenção e a inspeção desses pontos.

(1) Como substituir e avaliar o óleo hidráulico

O ar que entra em tanques de óleo hidráulico sempre carrega contaminantes e umidade. Além disso, o equipamento hidráulico gera gradualmente detritos de desgaste à medida que opera. Assim, substitua o óleo hidráulico periodicamente. Se o óleo hidráulico estiver significativamente sujo, substitua-o mesmo antes do período determinado para substituição. Aproveite para substituir o elemento do filtro também.

Tabela 2-3 Como avaliar o óleo hidráulico pela aparência

Aparência	Odor	Causas	Contramedidas	
Transparente, sem mudança na cor	Bom	—	Continue usando como está	
Transparente, mas a cor está fraca	Bom	Outro tipo de óleo misturado	Verifique a viscosidade, e use como está, se for apropriado	
Mudou para um branco leitoso	Bom	Bolhas de ar e água misturadas	Substitua o óleo hidráulico	
Mudou para marrom escuro	Ruim	Deterioração	Substitua o óleo hidráulico	
Transparente, mas há pequenas manchas pretas visíveis	Bom	Contaminantes misturados	Peça ao fabricante que filtre o óleo hidráulico, ou substitua-o	
Formação de espuma	—	Graxa misturada	Substitua o óleo hidráulico	
		Ar misturado	Obstrução do filtro de sucção	Limpe ou substitua o filtro de sucção
			A superfície do óleo está agitada no tanque de sucção	Confira o óleo hidráulico e reabasteça se for insuficiente
			Bolhas de ar formadas na bomba	Otimize a temperatura do óleo hidráulico, interrompa a fonte de poder hidráulico, e deixe-o como está

Confira a quantidade de óleo hidráulico com a grua na posição para ser conduzida. O nível de óleo precisa estar entre as marcas HIGH (limite superior) e LOW (limite inferior). Ao conferir a quantidade de óleo, o óleo hidráulico expandirá, e o nível de óleo aumentará quando a temperatura do óleo for alta. Por outro lado, se a temperatura do óleo for baixa (por exemplo, em regiões de clima frio), o óleo se contrairá, e o nível do óleo diminuirá. Portanto, é preferível manter a temperatura do óleo hidráulico em temperatura ambiente (aprox. 20°C a 30°C) para fazer a verificação da quantidade de óleo.

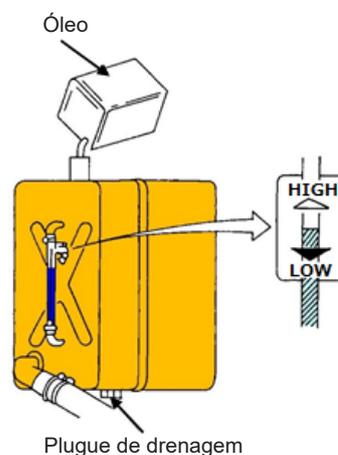


Fig. 2-14 Como confirmar o nível de óleo

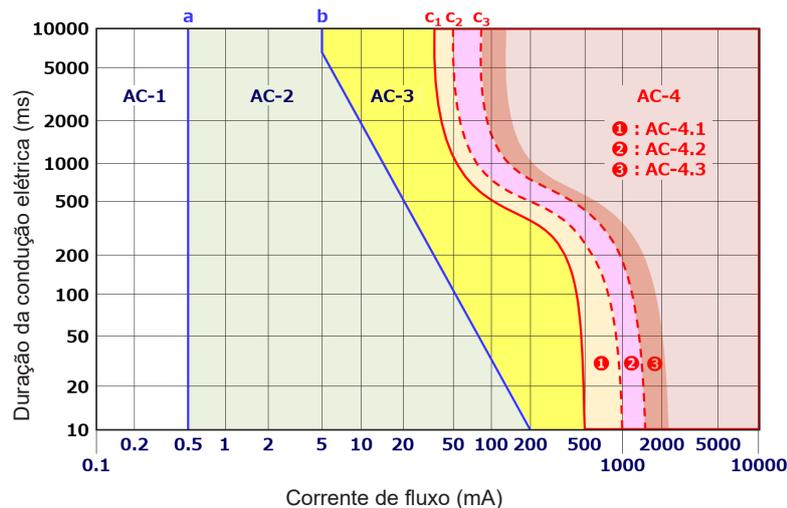
(2) Filtro

O filtro é extremamente importante. Ele remove contaminantes do óleo hidráulico para manter sempre o óleo limpo, o que impede que o equipamento hidráulico sofra danos e aumenta a vida útil do mesmo. Consequentemente, substitua o filtro periodicamente com base em quanto tempo a máquina está operando (tempo de uso). Além disso, um filtro de sucção (coador) é fornecido no lado de sucção do tanque de óleo hidráulico. Remova o filtro de sucção sempre que o óleo hidráulico for substituído. Depois de fazer isso, lave o filtro com óleo leve limpo ou líquido de limpeza e, em seguida, seque-o completamente e reinstale-o.

(1) Precauções relacionadas ao choque elétrico

O choque elétrico se refere a uma corrente elétrica que flui através do corpo de uma pessoa, causando dor ou outros efeitos. O grau de impacto causado pelo choque elétrico depende de coisas como: a magnitude da corrente, a duração da condução elétrica, o tipo de corrente (por exemplo, uma corrente alternada ou uma corrente contínua) e a constituição física e condição de saúde dos indivíduos. Em particular, a magnitude da corrente e a duração da condução elétrica têm um grande impacto. Acidentes fatais ocorrem devido a choque elétrico; fibrilação ventricular (conhecida como insuficiência cardíaca) e parada respiratória ocorrem em baixas voltagens. Além de tais acidentes, em altas voltagens, ocorrem queimaduras devido ao calor do arco elétrico resultante de contato ou efeito Joule causado pela passagem da corrente. A fibrilação ventricular é uma arritmia nas pulsações ventriculares devido a uma corrente elétrica que flui para a região cardíaca. Isso evita que o coração se contraia e se expanda e cause uma perda de circulação sanguínea. Isso resulta em morte. A fibrilação ventricular é um fenômeno irreversível. Mesmo que o choque elétrico seja interrompido, a recuperação da fibrilação ventricular não ocorrerá a menos que a desfibrilação seja realizada usando um DEA (desfibrilador externo automatizado). Além disso, queimaduras elétricas podem penetrar profundamente no corpo, bem como destruir as células do corpo de uma maneira semelhante às queimaduras de uma fonte de calor externa.

Enquanto os critérios para avaliar o perigo de choque elétrico são frequentemente indicados apenas com os valores das correntes elétricas, a Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC, na sigla em inglês) indica os critérios pelo produto de corrente elétrica e pelo tempo, como mostrado na Fig. 2-15. Os valores neste diagrama consideram que a eletricidade está fluindo da mão esquerda para ambos os pés. O diagrama mostra que a fibrilação ventricular é causada pela exposição a uma corrente elétrica de 50 mA por 1.000 ms, uma corrente de 100 mA por 500 ms e uma corrente de 500 mA por 10 ms. Esses representam um risco de morte. No entanto, mesmo que o corpo humano esteja exposto a uma alta voltagem, com uma corrente extremamente alta que flui através do corpo, isso pode acabar causando apenas queimaduras se a duração da condução elétrica for extremamente curta.



CA -1: Perceptível, mas costuma não haver reação de “alarme”.

CA -2: Contrações musculares involuntárias, geralmente sem efeitos fisiológicos prejudiciais.

CA -3: Fortes contrações musculares involuntárias, dificuldade respiratória e distúrbios reversíveis da função cardíaca, geralmente sem danos aos órgãos.

CA -4: Efeitos pato-fisiológicos, tais como parada cardíaca, parada respiratória e queimaduras. Probabilidade do aumento da fibrilação ventricular com a corrente e a duração.

CA -4.1: Probabilidade de fibrilação ventricular: cerca de 5% ou menos.

CA -4.2: Probabilidade de fibrilação ventricular: cerca de 50% ou menos.

CA -4.3: Probabilidade de fibrilação ventricular: acima de 50%.

Fig. 2-15 Limite de segurança na corrente de choque elétrico (alteração de IEC60479-1)

O risco de choque elétrico é determinado pela corrente, mas a fonte de alimentação é geralmente indicada pela voltagem. Consequentemente, é mais fácil entender se o risco de choque elétrico é indicado pela voltagem. Portanto, alguns países especificam que as voltagens que não afetam perigosamente o corpo humano são voltagens seguras. Por exemplo, 24 V é considerado seguro na Alemanha e na Inglaterra, enquanto 50 V é considerado seguro na Holanda. Além disso, lanças e cabos de aço são condutores que permitem que a eletricidade flua através deles facilmente. Como resultado, mesmo que eles apenas se aproximem de uma linha de energia de alta voltagem (e não fizerem contato), a eletricidade poderá fluir da lança através do corpo da grua para o solo devido à descarga elétrica. Assim, é necessário garantir uma distância de aproximação mínima das linhas de energia, e ter cuidado para não chegar perto delas.

(2) Precauções para o trabalho perto de linhas de energia

A transmissão de energia refere-se à transmissão de eletricidade de usinas para subestações e estações de comutação. A distribuição de energia refere-se à transmissão de eletricidade a partir de subestações e estações de comutação para usuários finais. A eletricidade (Potência = Voltagem x Corrente) é transmitida em altas voltagens para minimizar a perda. Portanto, a eletricidade é transmitida para subestações e estações de comutação a uma alta voltagem extra (22.000 V a 500.000 V). É, então, transmitida aos usuários gerais a uma alta voltagem (6.600 V) e baixada ainda mais para um nível entre 100 V e 200 V para uso doméstico por transformadores em postes de energia. Para uso industrial, no entanto, é fornecido a 200 V - 400 V ou 6.600 V. Para estabelecer um plano de trabalho que exija a aproximação das linhas de energia, é necessário discutir o horário de trabalho com antecedência com o proprietário da linha de energia, por exemplo, a empresa elétrica local; tópicos como o método de trabalho, medidas de proteção e métodos de supervisão precisam ser debatidos.

Ao realizar o trabalho, assegure-se de que os trabalhadores envolvidos compreendam suficientemente o plano de trabalho. Além disso, confirme que medidas são tomadas para evitar choques elétricos, tais como uso de cabos de guarda para construção e linhas de advertência elevada/barricada, e que estejam designados supervisores de monitoramento. Para guas móveis com dispositivos de limite de faixa de trabalho, registre uma faixa de trabalho que garanta uma distância de separação suficiente das linhas de energia com antecedência.

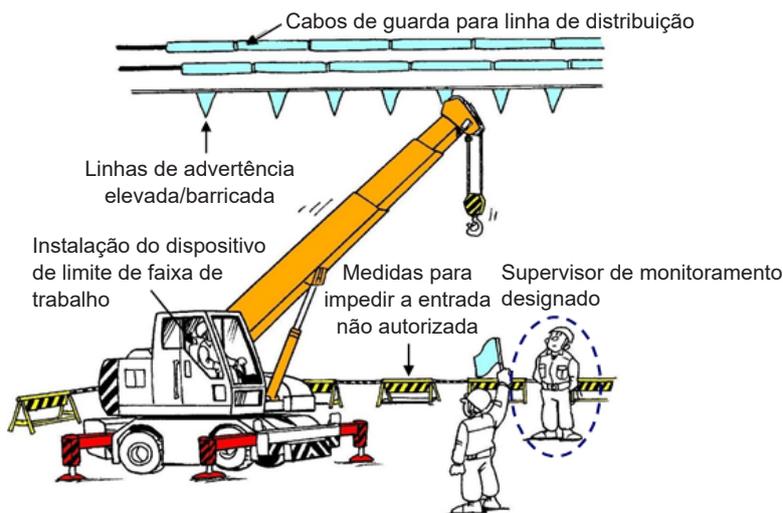


Fig. 2-16 Trabalho perto de linhas de energia

Como mencionado acima, as linhas de transmissão de energia de alta voltagem podem descarregar mesmo que a lança ou o cabo de aço não entrem em contato diretamente com a linha elétrica. Portanto, as empresas de energia elétrica especificaram as distâncias de aproximação mínima da linha elétrica nas respectivas voltagens para um trabalho seguro. Certifique-se de que essas distâncias sejam observadas. Seja suficientemente cuidadoso ao executar a extensão da lança, erguer ou fazer movimentos giratórios perto das linhas elétricas. Permitir que a lança ou o cabo de aço se aproxime ou faça contato com linhas de energia por engano fará com que o operador e o operário do tamagake (armamento) recebam um choque elétrico.

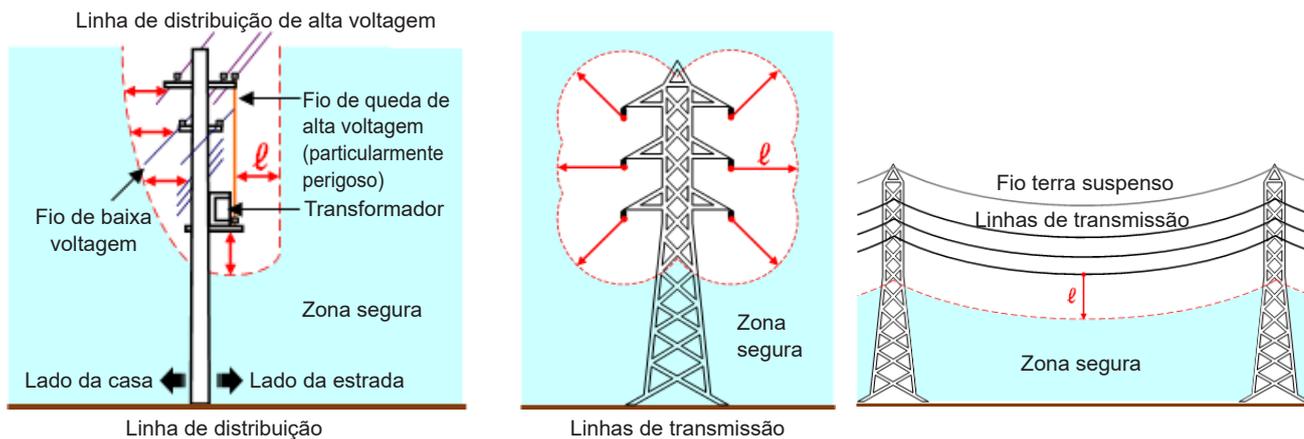


Fig. 2-17 Distância de aproximação mínima (distância de separação) (l na figura: zonas de perigo)

Tabela 2-4 Distâncias de aproximação mínimas e número de isoladores usados por empresas de energia elétrica

Tipo	Voltagem nominal (V)	Distância de aproximação mínima (m)											Número de isoladores (Valor de referência)	
		Hokkaido-epco	Tohoku-epco	Tokyo-epco	Chubu-epco	Hokuriku-epco	Kansai-epco	Chugoku-epco	Shikoku-epco	Kyushu-epco	Okinawa-epco	J-POWER		
Baixa voltagem (linha de distribuição)	100	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	—	1
	200	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	—	1
Alta voltagem (linha de distribuição)	6.600	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	—	1 - 2
Alta voltagem extra (linha de transmissão)	11.000	—	—	3,0	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	13.800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—	
	22.000	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	—	2,0	2,0	—	—	2 - 4
	33.000	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	—	2,0	
	44.000	—	—	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	66.000	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	—	4,0	4,0	4,0	4,0	2,2	2,2	5 - 8
	77.000	—	—	—	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	—	—	—	2,4	
	110.000	5,0	—	—	—	—	—	—	5,0	5,0	4,0	—	3,0	
	132.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	—	
	154.000	—	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	—	—	—	—	4,0	10 - 16
	187.000	7,0	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—	—	4,6	
	220.000	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—	6,0	—	5,2	
275.000	10,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	—	—	—	—	6,4	16 - 24	
500.000	—	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	—	10,8	35	

Além das empresas de energia indicadas na tabela, outras empresas, como a JR, gerenciam linhas de energia. Assim, é necessário confirmar as distâncias de aproximação mínimas dessas empresas.

Se a lança ou o cabo de aço de uma grua móvel com uma cabine entrar em contato acidental com uma linha de energia durante o uso, o operador precisa mover imediatamente a peça que fez contato para longe da linha elétrica e deixar a cabine depois de se certificar da distância de aproximação mínima. Se a grua não puder ser operada, fique dentro da cabine até que a transmissão de energia pare. Se sair da cabine for absolutamente necessário, o operador precisará fazer isso sem descer os degraus ou tocar na grade. Isso ocorre porque a eletricidade pode ser transmitida novamente, mesmo que pare uma vez. Em vez disso, o operador deve saltar para baixo o mais longe possível do corpo da grua, tomando cuidado para não deixar o corpo ser um condutor para a eletricidade. Nesse momento, outras pessoas no chão não podem entrar em contato com o corpo da grua, os cabos de aço ou quaisquer outras partes. Nas gruas que os operadores operam a partir do solo, como gruas carregadoras de caminhão, os operários não podem entrar em contato com o corpo da grua ou com uma carga levantada, incluindo as alavancas de controle, após um acidente elétrico. Os operários precisam verificar cuidadosamente as gruas móveis que foram energizadas quanto a danos aos cabo de aço, queima de pinos de pé e danos aos sistemas elétricos (incluindo o limitador de momento de carga).

(3) Dano à grua devido a ondas de rádio (referência)

As lanças e os cabos de gruas fixas e móveis podem funcionar como antenas, recebendo ondas de rádio transmitidas de torres de transmissão de ondas médias (AM) próximas. Isso pode gerar uma voltagem anormal e fazer com que o operário do tamagake receba um choque elétrico.

1) Fenômeno principal

- Fazer contato com o gancho da grua ou com o cabo de aço, causando um choque elétrico e uma queimadura.
- A unidade de controle da grua, tal como a placa de circuito do computador, é danificada.
- O limitador de momento de carga apresenta avarias.
- O gancho da grua ou o cabo de aço entra em contato com a armação de aço, causando faíscas e danificando o cabo de aço.

2) Exemplos de contramedidas

- Usar um cinto de segurança (certificado pelo JIS) para a ferramenta de tamagake.
- Revestir o gancho com uma resina epóxi (a ser laminada com fibra de vidro).
- Exigir que os operários do tamagake usem luvas de borracha (para trabalhar com circuitos elétricos de alta voltagem), se necessário.
- Revestir cabos de controle com materiais de blindagem de fiação ou substituir com fiação de blindagem.
- Cobrir o painel de controle com malha de arame.
- Certificar-se de que o cabo de aço de içamento não está em contato com as armações de aço circundantes.

Capítulo 3

Conhecimento sobre dinâmicas necessárias para a operação de guindaste móvel de capacidade leve

3.1 Assuntos relacionados a Força

3.1.1 Três elementos de força

A força tem magnitude e direção. Se o ponto de ação em um objeto for alterado, seu efeito sobre o objeto muda; o mesmo acontece quando a magnitude ou direção é alterada. Dessa forma, a força sempre consiste em magnitude, direção e ponto de ação, que são chamados de “três elementos de força”. Para representar a força em um diagrama, como mostrado na Fig. 3-1, o ponto de ação é definido em A e uma linha reta é desenhada de A na direção da força para obter o comprimento AB, que é proporcional à magnitude da força. Por exemplo, dado que 1 N é equivalente a 1 m de comprimento, 5 N terá 5 m de comprimento. A linha reta estendida de AB é chamada de “linha de ação”. A direção da força é indicada por uma seta. O ponto de ação da força tem o mesmo efeito, não importa onde ela é movida na linha de ação.

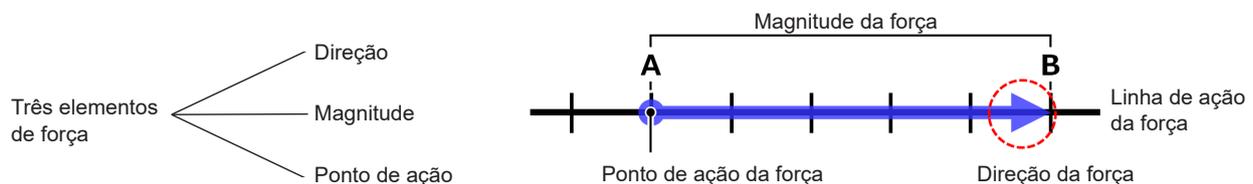


Fig. 3-1 Três elementos de força

3.1.2 Ação e reação

Quando um dos dois objetos exerce uma força sobre o outro, o segundo objeto sempre exerce outra força no primeiro objeto. A força inicial é chamada de “ação” e a outra força é chamada de “reação”. Ação e reação atuam na mesma linha reta, com a mesma magnitude e em direções opostas uma à outra.

3.1.3 Composição das forças

Duas ou mais forças que atuam em um único objeto podem ser combinadas em uma única força com exatamente o mesmo efeito. Esta força única combinada é chamada de “força resultante” das duas ou mais forças anteriores. A determinação da força resultante é chamada de “composição das forças”.

Por exemplo, como mostrado na Fig. 3-2(a), quando duas pessoas puxam um toco de madeira com uma corda, o toco é puxado na direção da seta. Dessa forma, duas forças que atuam sobre um objeto são substituídas por uma força (a força resultante) que tem o mesmo efeito.

A Fig. 3-2(b) mostra como determinar a força resultante. Se um paralelogramo (OBDA) for criado com dois lados formados por forças que têm direções diferentes, F_1 e F_2 , atuando no ponto O, então a diagonal R representará a magnitude e a direção da força resultante que é formada. Isso é chamado de “regra do paralelogramo”.

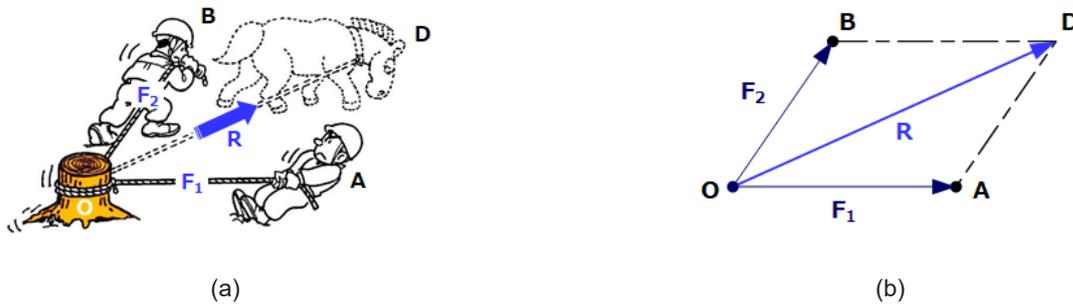


Fig. 3-2 Força resultante

Para as forças resultantes em que três ou mais forças atuam em um único ponto, as forças resultantes podem ser obtidas criando paralelogramos repetidamente. Por exemplo, considere as forças F_1 , F_2 , F_3 e F_4 atuando no ponto O, como mostrado na Fig. 3-3. A força resultante R_1 para F_1 e F_2 é obtida pela regra do paralelogramo. A força resultante R_2 para R_1 e F_3 é obtida da mesma maneira, e a força resultante de R_2 e F_4 , que é a força resultante R atuando no ponto O, também é obtida.

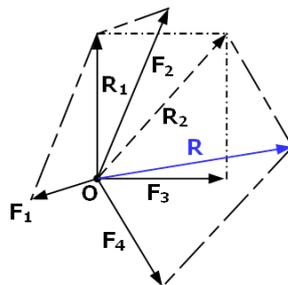


Fig. 3-3 Composição das forças

3.1.4 Decomposição das forças

A decomposição das forças é a expressão de uma única força agindo sobre um objeto em duas ou mais forças que têm certos ângulos entre si. Cada uma das forças nas quais a força única é aplicada é chamada de “força componente” da força original. Para obter a força componente, a regra do paralelogramo, que é descrita em “Composição das forças”, é usada de maneira inversa para resolver a força única em duas ou mais forças com ângulos determinados entre si.

Por exemplo, pense em um trenó sendo puxado, como é mostrado na Fig. 3-4(a). A corda é puxada diagonalmente para cima, mas o trenó é simultaneamente levantado para cima e puxado em uma direção horizontal. Conforme mostrado na Fig. 3-4(b), a força F (OA) pode ser resolvida em F_1 (OB) e F_2 (OC) usando a regra do paralelogramo de maneira inversa. Esta é a decomposição das forças, que mostra que a força horizontal do trenó é F_1 (OB):

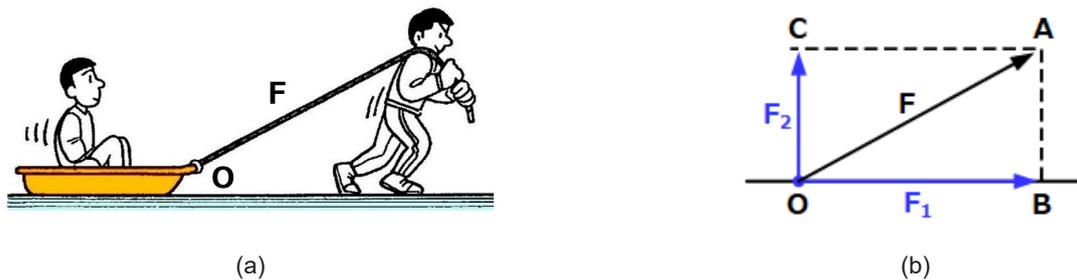


Fig. 3-4 Decomposição das forças

3.1.5 Momento da força

O momento da força é o efeito de uma força tentando transformar um objeto. Ao apertar uma porca com uma chave inglesa, é necessária uma força menor ao segurar a chave perto da extremidade do eixo do que ao segurá-la no meio, como é mostrado na Fig. 3-5.

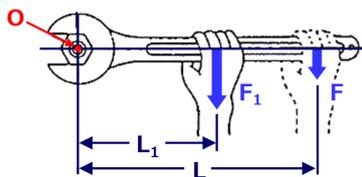


Fig. 3-5 Magnitude da força e comprimento do braço

Dessa forma, o momento da força é uma quantidade representada pelo produto da magnitude de uma força e o comprimento do braço, para um determinado eixo ou fulcro de rotação. Assim, se a magnitude de uma força é F e o comprimento do braço é L , o momento da força M é $M = F \times L$. Ao expressar a magnitude da força F em N (Newtons) e o comprimento do braço L em m (metros), o momento da força M é expresso em N·m (Newton metros).

3.1.6 Equilíbrio de forças

Se um objeto não se move, mesmo que várias forças atuem sobre ele, essas forças são equilibradas. Por exemplo, na Fig. 3-6, as cargas são mostradas sendo transportadas com um poste. Para manter o poste no nível do ombro, o poste deve ser mantido bem no meio quando as duas cargas forem iguais em massa. Quando as massas diferem umas das outras, o poste deve ser mantido em um ponto mais próximo da carga mais pesada. Equilibrar as forças paralelas é equilibrar os momentos das forças; isto é, equalizar os momentos anti-horário e horário em relação ao centro de rotação.

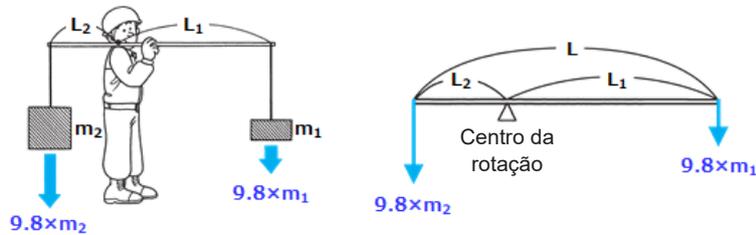


Fig. 3-6 Equilíbrio de forças

Dessa forma, considerando o ombro como o centro de rotação para o momento das forças, se as posições de suporte de carga (distâncias horizontais entre as cargas e o ombro) em um poste com massas de carga de m_1 e m_2 são L_1 e L_2 :

o momento no sentido horário é $M_1 = 9,8 \times m_1 \times L_1$,

o momento no sentido anti-horário é $M_2 = 9,8 \times m_2 \times L_2$ e

$M_1 = M_2$ de acordo com a condição do equilíbrio dos momentos em relação ao centro de rotação.

Considerando um caso como o mostrado na Fig. 3-7, no qual uma grua carregadora de caminhão está levantando uma carga com uma massa de m_1 , o momento em que atua para derrubar a grua é diferente quando a lança é abaixada para A e quando é abaixada para B. Com a escora como ponto de desequilíbrio, os comprimentos dos braços para o momento no sentido horário (chamado de “momento de desequilíbrio”) são L_1 e L_2 , respectivamente, e $L_1 < L_2$. Portanto, os momentos são $9,8 \times m_1 \times L_1 < 9,8 \times m_1 \times L_2$. O momento de desequilíbrio é maior quando a lança é abaixada para B.

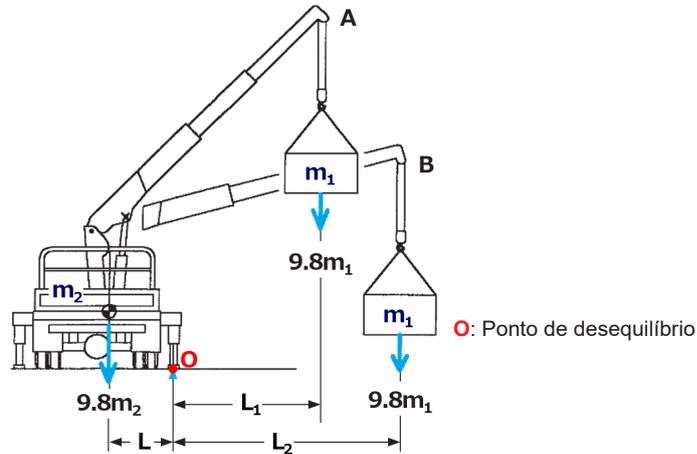


Fig. 3-7 Momento da grua carregadora de caminhão

Nesta figura, ao estabilizar a grua, o momento no sentido anti-horário (chamado de “momento de estabilidade”) $9,8 \times m_2 \times L$ é constante. Diminuir o ângulo da lança ou estender a lança torna o braço mais longo, mesmo com a mesma massa de carga, o que faz com que o momento de desequilíbrio aumente. A grua é derrubada quando o momento no sentido horário excede o momento anti-horário.

Portanto, no trabalho realizado com guas móveis, é importante operar a grua com o momento de estabilidade maior que o momento de desequilíbrio. Se a escora estiver na extensão média ou na extensão mínima (estado retraído completo), o momento de estabilidade diminuirá à medida que a largura da extensão L diminui. Portanto, a carga bruta calculada (carga calculada) é ajustada a um nível mais baixo em relação à extensão completa, a fim de diminuir o momento de desequilíbrio e evitar que a grua móvel caia.

3.2

Massa e centro de gravidade

3.2.1 Massa

A Tabela 3-1 mostra a massa aproximada por metro cúbico (m^3) de diferentes materiais. Usando esta tabela de maneira inversa, a massa de um objeto pode ser obtida se o volume (m^3) for conhecido. Por exemplo, para obter massa m (t) de uma carga, multiplique o volume de carga V (m^3) pela massa d (t) por metro cúbico de acordo com o material de carga ($m = d \times v$).

Tabela 3-1 Massa de objetos por metro cúbico

Tipo de objeto	Massa por metro cúbico (t)	Tipo de objeto	Massa por metro cúbico (t)
Chumbo	11,4	Areia	1,9
Cobre	8,9	Pó de carvão	1,0
Aço	7,8	Pedaco de carvão	0,8
Ferro fundido	7,2	Coca	0,5
Alumínio	2,7	Água	1,0
Granito	2,6	Carvalho	0,9
Concreto	2,3	Cedro	0,4
Solo	2,0	Cipreste	0,4
Cascalho	1,9	Paulownia	0,3

3.2.2 Gravidade específica

A gravidade específica de um objeto é a razão entre sua massa e a massa de água pura a 4°C com o mesmo volume. É expressa pela seguinte equação.

Gravidade específica = Massa do objeto / Massa de água pura a 4°C com o mesmo volume

A massa de água pura a 4°C é de 1 kg para 1 L e 1 t para 1 m^3 , de modo que os valores aproximados de gravidade específica para vários materiais são conforme mostrado na Tabela 3-1.

3.2.3 Centro de gravidade

A gravidade atua em todos os objetos. Supondo que esses objetos sejam divididos em várias partes, a gravidade atua em cada parte. Para a força resultante dessas gravidades, todas as gravidades podem ser consideradas concentradas em um único ponto. O ponto de ação desta força resultante é chamado de "centro de gravidade". O centro de gravidade de um objeto é um ponto constante. Mesmo que a posição ou o posicionamento do objeto mude, o centro de gravidade não mudará (Fig. 3-8(a)). Além disso, o centro de gravidade não está necessariamente dentro do objeto (Fig. 3-8(b)).

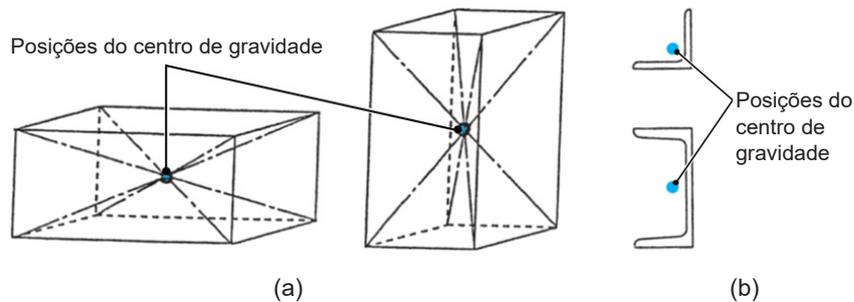


Fig. 3-8 Posições do centro de gravidade

3.2.4 Estabilidade do objeto

Se um objeto estacionário inclinado à mão tentar retornar ao seu local anterior quando a mão é liberada, ele é considerado estável (Fig. 3-9(a)). Por outro lado, se o objeto tombar, ele será considerado instável (Fig. 3-9(b)). Por exemplo, se um objeto colocado em uma superfície nivelada for inclinado como na Fig. 3-9(a) e, em seguida, a mão for liberada, ele retornará ao seu lugar anterior.

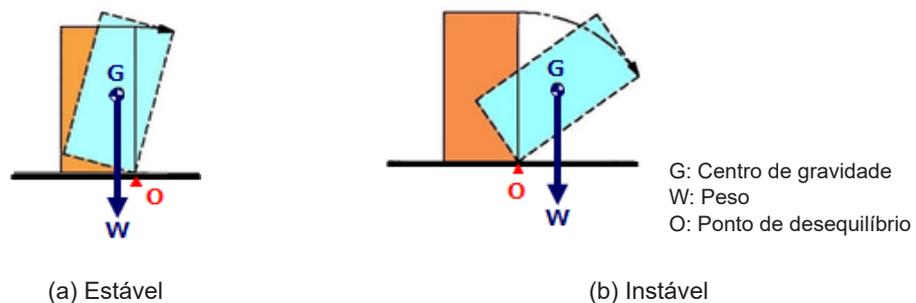


Fig. 3-9 Estabilidade do objeto

Isso ocorre porque a gravidade que atua no centro de gravidade G exerce um momento na direção de devolver o objeto ao seu lugar anterior, com o centro de rotação O como um fulcro. Se o objeto for inclinado até que a linha vertical que passa pelo centro de gravidade saia do ponto de desequilíbrio O, como mostrado na Fig. 3-9(b), o objeto não retornará ao seu lugar anterior, mas cairá.

3.3

Movimento

3.3.1 Movimento

Quando um objeto muda sua posição em relação a outro objeto, isso é chamado de “movimento”. O movimento pode ser dividido em movimento uniforme e não uniforme. No movimento uniforme, a velocidade permanece constante em todos os momentos. No movimento não uniforme, como mostrado na Fig. 3-10, a velocidade é 0 no ponto de partida, atinge a velocidade máxima em um determinado ponto, desacelera pouco antes do destino e torna-se 0 novamente. Isto é semelhante ao veículo que está sendo conduzido.



Fig. 3-10 Movimento

3.3.2 Velocidade

“Velocidade” refere-se à distância que um objeto em movimento viaja por um determinado tempo. Se um objeto em movimento uniforme avançar 50 m em 10 segundos, sua velocidade será de 5 m/seg. Para determinar o movimento de um objeto, no entanto, é insuficiente considerar somente a velocidade; a direção do movimento também deve ser considerada. A velocidade é uma quantidade expressa tanto pela direção quanto pela magnitude do movimento.

3.3.3 Inércia

Um objeto tende a permanecer em repouso quando está parado, e tende a permanecer em movimento em uma linha reta para sempre quando se move em uma linha reta, a menos que seja afetado por alguma força externa. Essa tendência é chamada de “inércia”. A magnitude da inércia depende da massa do objeto. A inércia cresce à medida que a massa aumenta.

Se um trem parado começa a andar de repente, as pessoas que estiverem no trem estarão suscetíveis a cair na direção oposta à direção em que o trem está se movendo, como mostrado na Fig. 3-11. Além disso, se um trem em movimento parar de repente, as pessoas que estiverem dentro dele estarão suscetíveis a cair na direção em que o trem estava indo. Por exemplo, se a operação da grua parar de repente enquanto uma carga estiver se movendo horizontalmente, a carga não parará imediatamente, mas oscilará. Isso se deve à força inercial.



Fig. 3-11 Inércia

3.3.4 Forças centrífugas e centrípetas

Quando um objeto está em movimento circular, duas forças são exercidas sobre ele: uma força centrífuga, que trabalha para fazer o objeto voar para fora do círculo, e uma força centrípeta, que o direciona para o eixo de rotação para evitar que ele salte para fora. Essas forças mantêm o equilíbrio do objeto. Essas forças centrífugas e centrípetas têm a mesma magnitude e direções opostas.

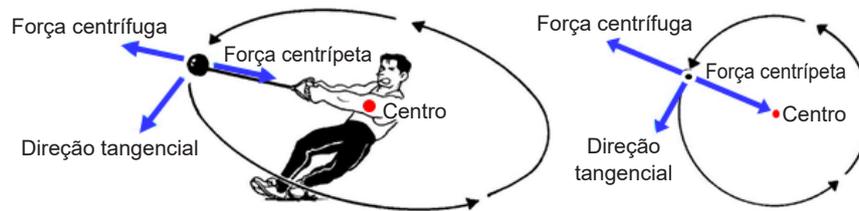


Fig. 3-12 Forças centrífugas e centrípetas

Quanto maior a massa e velocidade de um objeto, maiores serão as forças centrífugas e centrípetas. À medida que a velocidade de rotação de uma carga aumenta, isso resulta na carga voando mais para longe.

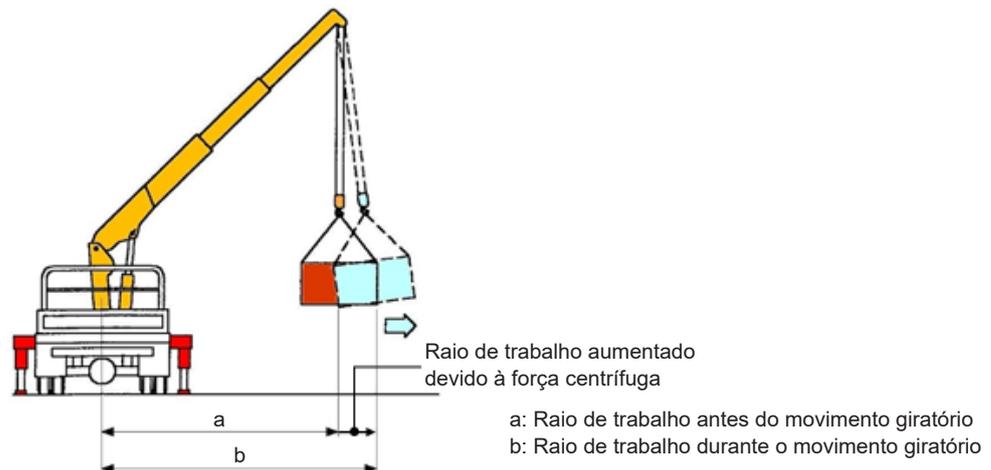


Fig. 3-13 Direção do voo da carga pela força centrífuga e raio de trabalho

Nesses casos, o momento que causa a derrubada de uma grua móvel aumenta drasticamente, em comparação com os casos em que uma carga está parada. É necessário ter cuidado, uma vez que a grua pode capotar.

3.3.5 Força de fricção

Se uma força de tração for aplicada a um objeto no chão, ela puxa o objeto ao longo da superfície do piso e produz uma resistência entre a superfície do piso e o objeto. Isso inibe o movimento do objeto. O objeto não se move com uma pequena força de tração, mas começa a se mover quando a força excede um certo nível. A resistência exercida na superfície de contato de um objeto estacionário é chamada de “força de fricção estática”. A força de fricção exercida sobre um objeto que se move enquanto está em contato com outro objeto é chamada de “força de fricção dinâmica”. Ambas as forças de fricção são proporcionais à força vertical, independentemente da área de superfície de contato. A força de fricção dinâmica é menor do que a força de fricção estática. Ou seja, um objeto estacionário requer uma força maior para começar a se mover na superfície do chão.

3.3.6 Bloco de roldana

Ao levantar uma carga com um cabo de aço, quanto mais pesada a carga que está sendo levantada, mais força necessária. Os blocos de roldana são usados para reduzir a força que levanta a carga ou para mudar a direção da força. Os blocos de roldana para guias podem ser divididos nos seguintes tipos:

(1) Roldana estacionária

A roldana estacionária é fixada em uma posição especificada, como é mostrado na Fig. 3-14. Ela é usada para mudar a direção da força. Ao usá-la, o simples ato de puxar a corda para baixo permite que a carga seja levantada para cima. Enquanto a direção da força é alterada, a magnitude da força necessária permanece inalterada. Para içar uma carga 1 m, puxe a corda para baixo 1 m.

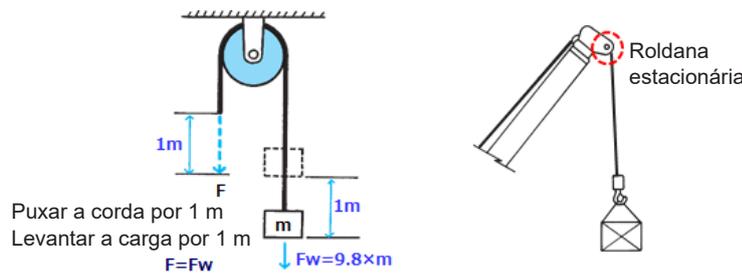


Fig. 3-14 Roldana estacionária

(2) Roldana móvel

A roldana móvel é usada nas montagens de ganchos de guias, como é mostrado na Fig. 3-15. Move-se para cima e para baixo quando o cabo preso nela é movido para cima ou para baixo.

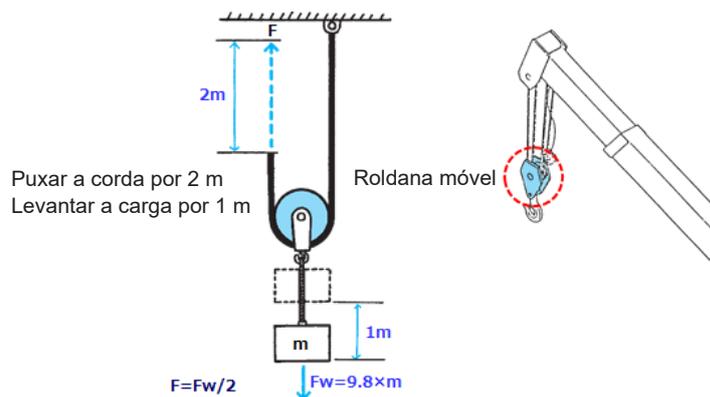


Fig. 3-15 Roldana móvel

A roldana móvel é usada para diminuir a força que puxa o cabo. Ao usar a roldana móvel para içar uma carga, uma força com metade do peso da carga (a força descendente produzida por uma massa) é suficiente, mas levantar a carga 1 m requer puxar o cabo 2 m, ou seja, menor força é necessária com a roldana, mas a distância puxada é dobrada. Além disso, a direção da força de tração é para cima; esta é a mesma direção em que a carga está se movendo, de modo que a direção da força não muda.

(3) Roldana de combinação

A roldana de combinação mescla várias roldanas móveis e estacionárias. Pode içar ou abaixar uma carga pesada com uma pequena força. Uma combinação de duas roldanas móveis e duas estacionárias, como ilustrado na Fig. 3-16(a), pode içar uma carga com uma força apenas um quarto do peso da carga, supondo que não haja atrito de roldanas e a montagem do gancho, incluindo as roldanas móveis, não tenha qualquer peso. No entanto, içar uma carga de 1 m requer puxar a corda 4 m. A Fig. 3-16(b) mostra um exemplo de uma roldana de combinação usada em gruas móveis.

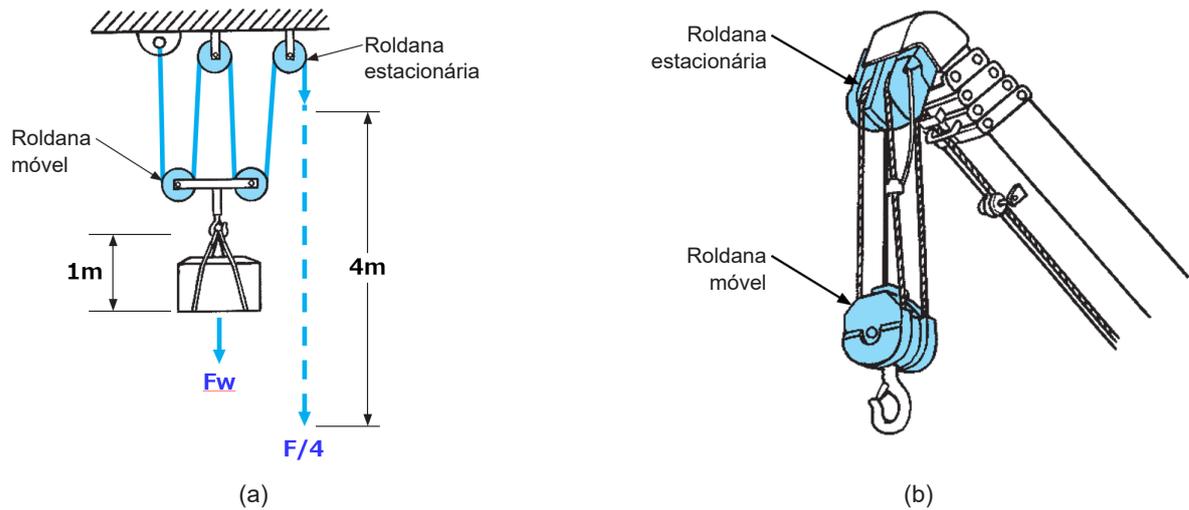


Fig. 3-16 Roldana de combinação

3.4

Carga, tensão, força dos materiais

3.4.1 Carga

Uma carga é uma força que trabalha externamente em um objeto (uma força externa). Nesta seção, ela é tratada como uma força externa (unidades: N, kN). Pode ser dividida de diferentes maneiras de acordo com a forma como a força atua.

(1) Classificação pelo sentido da força (carga)

1) Carga de tração

A “carga de tração” é uma força que trabalha para esticar um material. Como é mostrado na Fig. 3-17, a força F atua no eixo longitudinal da haste para puxá-la; esta é a carga de tração. Esta carga é aplicada a um cabo de aço que levanta uma carga.

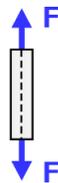


Fig. 3-17 Carga de tração

2) Carga de compressão

A “carga de compressão” é uma força que trabalha para comprimir um material, em contraste com a carga de tração. Como é mostrado na Fig. 3-18, a força F trabalha para comprimir uma haste longitudinalmente; essa é a carga de compressão. Essa carga é aplicada no macaco da escora.

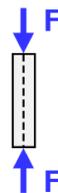


Fig. 3-18 Carga de compressão

3) Carga de cisalhamento

A “carga de cisalhamento” é uma força que funciona de modo semelhante a uma tesoura cortando um material. Como é mostrado na Fig. 3-19, a força F atua para cortar um parafuso que aperta duas placas de aço ao longo de um plano paralelo à força F .

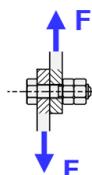


Fig. 3-19 Carga de cisalhamento

4) Carga de dobra

A “carga de dobra” é uma força que atua para dobrar um material. Como é mostrado na Fig. 3-20(a), uma viga suportada em ambas as extremidades se dobrará se uma força perpendicular F atuar sobre ela; essa é a carga de dobra. Ela inclui o peso de uma carga ou carrinho aplicado à viga de uma grua de deslocamento aéreo, ou uma carga que atua para dobrar a lança de uma grua, como na Fig. 3-20(b).

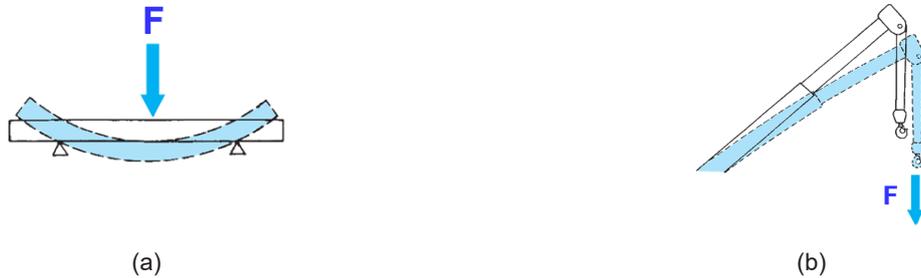


Fig. 3-20 Carga de dobra

5) Carga de torção

A “carga de torção” é uma força que atua para dobrar um material. Um eixo é torcido se uma extremidade está fixa e as forças F , atuando na direção oposta uma à outra, são aplicadas na circunferência da outra extremidade, como é mostrado na Fig. 3-21. Essa é a carga aplicada no eixo do tambor de guindaste que é puxado e torcido com o cabo de aço.

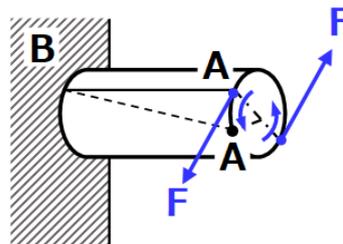


Fig. 3-21 Carga de torção

6) Carga combinada

As cargas mencionadas acima costumam atuar em combinação nas partes de uma grua, e não sozinhas.

Por exemplo, o cabo de aço e o gancho estão sujeitos às cargas de tração e dobra, enquanto os eixos de força comuns estão sujeitos às cargas de dobra e torção.

3.5

Força do cabo de aço, gancho e outros acessórios de levantamento de carga

Durante o trabalho real da grua, é comum usar vários cabos de aço de tamagake (armamento) e correntes de tamagake para executar o tamagake e içar cargas. A carga máxima que esses cabos de aço de tamagake e correntes de tamagake podem içar, de acordo com o número de cabos/correntes e o ângulo de elevação, é chamada de “limite de carga para trabalho”.

Além disso, a carga que quebra as ferramentas de tamagake, incluindo cabos de aço de tamagake e ganchos de tamagake, é chamada de “carga de quebra”. A relação entre a carga de quebra e as forças correspondentes ao limite de carga para trabalho é chamada de “coeficiente de segurança”.

(1) Carga de quebra

A carga de quebra é a carga máxima na qual um único cabo de aço de tamagake ou ferramentas de tamagake se quebram (unidade: kN).

(2) Coeficiente de segurança

O coeficiente de segurança é a relação entre a carga de quebra para ferramentas de tamagake, por exemplo, um cabo de aço de tamagake ou uma corrente de tamagake, para a carga máxima a ser aplicada durante o uso. O tipo, a forma, o material e o método de uso das ferramentas de tamagake são levados em consideração na definição do coeficiente de segurança. O coeficiente de segurança para ferramentas de tamagake é definido da seguinte forma na Lei de Segurança para Gruas.

- Cabo de aço de tamagake: 6 ou mais
- Corrente de tamagake: 5 ou mais (ou 4 ou mais quando certas condições são atendidas)
- Gancho e amarras de tamagake: 5 ou mais

A Fig. 3-22 mostra diagramas de típicos modelos de cabos de aço de tamagake e de correntes de tamagake.

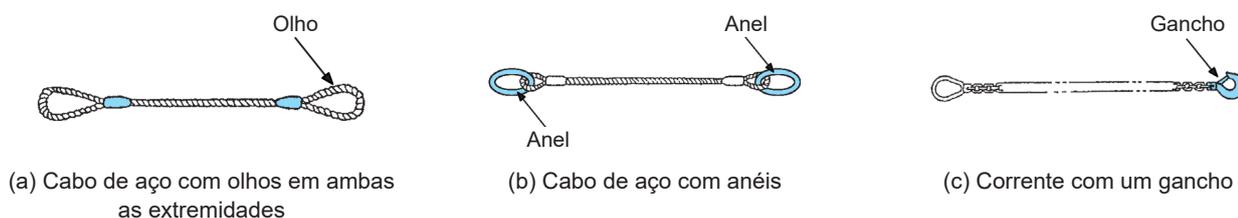


Fig. 3-22 Modelos típicos de cabos de aço de tamagake e corrente de tamagake

(3) Limite de carga para trabalho padrão

O limite de carga para trabalho padrão é a carga máxima que pode ser içada verticalmente usando um único cabo de aço de tamagake, levando em consideração o coeficiente de segurança. Ele pode ser obtido com a seguinte equação:

Limite de carga para trabalho padrão (t) = [Carga de ruptura (kN)]/[9,8 x Coeficiente de segurança]

(4) Limite de carga para trabalho

O “limite de carga para trabalho” (carga de trabalho) é a carga máxima (t) que pode ser içada usando as ferramentas de tamagake, incluindo cabos de aço de tamagake e correntes de tamagake, de acordo com o ângulo de elevação e o número de cabos/correntes.

3.6

Relação entre o número de cabos de aço de tamagake, os ângulos de elevação e a carga

3.6.1 Conceito de carga aplicada ao cabo de aço

A carga aplicada ao cabo de aço varia dependendo da massa da carga, do número de cabos de aço e do ângulo de elevação.

(1) Número de cabos e ângulo de elevação

O “número de cabos” refere-se ao número de cabos de aço. É expresso como uma “tipoia de perna única com dois pontos”, “tipoia de duas pernas com dois pontos”, “tipoia de três pernas com três pontos” ou “tipoia de quatro pernas com quatro pontos”, dependendo do número de pontos de tipoia no lado da carga. O “ângulo de elevação” é o ângulo entre os cabos de aço de tamagake presos ao gancho.

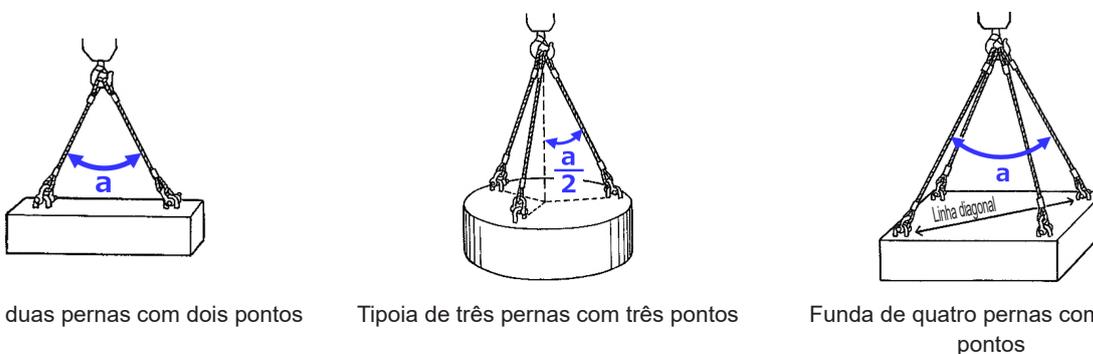
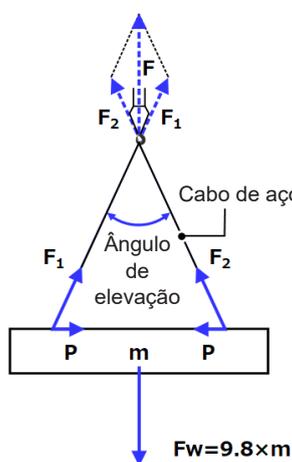


Fig. 3-23 Número de cabos e ângulo de elevação (“a” no diagrama refere-se ao ângulo de elevação)

Como é mostrado na Fig. 3-24, ao levantar uma carga com dois cabos de aço, a força que suporta a massa da carga m é a força resultante (F) de tensões (F_1 , F_2) aplicada aos dois cabos de aço. F_1 e F_2 são maiores que $F/2$, respectivamente. Mesmo com uma carga da mesma massa, à medida que o ângulo de elevação se torna maior, as tensões do cabo de aço F_1 e F_2 aumentam. Além disso, à medida que o ângulo de elevação se torna maior, a força horizontal do componente P de F_1 e F_2 aumenta. Esta força componente horizontal P atua sobre a carga como uma força de compressão, tentando puxar os cabos de aço para dentro, de modo que a atenção precisa ser dada a ângulos de elevação maiores.



- m : Massa da carga (t)
- F_w : $9,8 \times m$ (kN)
- F_1, F_2 : Tensão do cabo de aço de tamagake
- F : Força resultante ($F=F_w$)
- P : Força para puxar cabos de aço de tamagake para dentro (kN)

Fig. 3-24 Tensão do cabo de aço de tamagake

(2) Fator da tensão

“Fator da tensão” é o valor para calcular a carga (tensão) aplicada a um cabo de aço de tamagake ou outras ferramentas de tamagake por um ângulo de elevação. A tensão por cabo de aço pode ser calculada usando o fator da tensão e o número de cabos, mesmo que o número de cabos seja alterado.

A Fig. 3-25 mostra a relação entre o ângulo de elevação e a tensão dos cabos de aço. À medida que o ângulo de elevação aumenta, a tensão aplicada ao cabo de aço aumenta, mesmo com a massa da carga permanecendo inalterada. Portanto, os cabos de aço mais espessos devem ser usados. Além disso, se o ângulo de elevação aumentar demais, o olho do cabo de aço de tamagake poderá se desprender do gancho. Por isso, certifique-se de que o ângulo de elevação seja 60 graus ou menos.

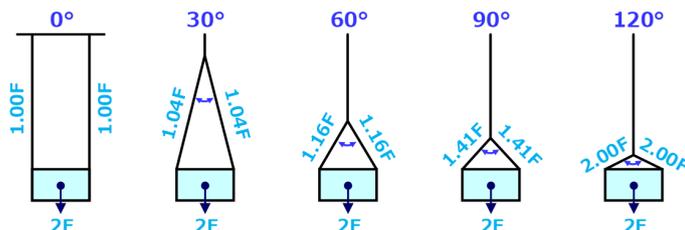


Fig. 3-25 Relação entre o ângulo de elevação e a tensão aplicada aos cabos de aço de tamagake

(3) Fator de modo

O “fator de modo” é a relação entre o limite de carga para trabalho dos cabos de aço de tamagake, ou outras ferramentas de tamagake em um certo número de cabos e um certo ângulo de elevação, e o limite de carga para trabalho padrão. O valor do fator de modo varia originalmente dependendo do ângulo de elevação, mas é definido como constante para cada um dos intervalos de ângulo de elevação agrupados em um determinado intervalo, para fins de conveniência de uso.

Capítulo 4

Sinais para a operação do guindaste móvel de capacidade leve

4.1

Sinais para a operação do guindaste móvel de capacidade leve

Os sinais que os sinalizadores usam para se comunicar com os operadores de guas móveis incluem sinais manuais e sinais de bandeira. Se necessário, apitos às vezes são usados para complementá-los. No entanto, os sinalizadores não devem usar apitos isoladamente para sinais porque isso pode facilmente levar a acidentes. Em geral, os sinais manuais são amplamente usados; no entanto, é importante executar as ações especificadas de maneira clara.

Por lei, o empregador precisa, ao realizar trabalhos usando guas móveis, definir sinais fixos para a operação das guas móveis, designar sinalizadores e fazer com que os sinalizadores forneçam esses sinais. Os sinalizadores designados precisam fornecer os sinais fixos. Como está prescrito que os operários que se envolvem no trabalho precisam seguir os sinais, os operadores que estão controlando as guas móveis precisam confirmar e seguir os sinais dos sinalizadores.

É importante que os operadores de guas móveis que trabalham em canteiros de obras confirmem os sinais a serem usados. Além disso, para prevenir acidentes decorrentes de sinais inadequados, os operadores precisam interromper temporariamente as operações da grua móvel nos seguintes casos:

- Quando o sinal é confuso
- Quando os operadores de guas móveis recebem um sinal diferente dos sinais fixos
- Quando os operadores de guas móveis recebem sinais de dois ou mais sinalizadores
- Quando trabalhadores que não forem o sinalizador designado dão um sinal

Capítulo 5

Leis e regulamentos aplicáveis (visão geral)

5.1

Lei de Segurança e Saúde Industrial

Capítulo 4 Medidas de prevenção aos perigos ou problemas de saúde dos trabalhadores

(Medidas a serem tomadas pelos empregadores)

Artigo 20

O empregador precisa tomar as medidas necessárias para evitar perigos causados por máquinas e outros equipamentos; substâncias explosivas, combustíveis e inflamáveis; e eletricidade, calor e outras energias.

[Portaria sobre Segurança e Saúde Industrial]

(Uso de máquinas e outros equipamentos em conformidade com os padrões)

Artigo 27

O empregador não pode usar máquinas e outros equipamentos, a menos que cumpram as normas estabelecidas na Lei estabelecida pelo Ministro da Saúde, Trabalho e Bem-Estar.

(Manutenção efetiva de dispositivos de segurança)

Artigo 28

O empregador precisa verificar e manter dispositivos de segurança para que sejam usados em condições eficazes.

(Prevenção a choques elétricos)

Artigo 349

O empregador precisa tomar uma ou mais das seguintes medidas, se for o caso, quando houver risco de choque elétrico para o trabalhador durante o trabalho ou ao passar por perto.

1. Mude circuitos carregados de lugar.
2. Instale uma área vedada para evitar o perigo de choque elétrico.
3. Equipe circuitos carregados com equipamento de proteção isolante.
4. Se os itens acima forem extremamente difíceis de fazer, atribua supervisores e instrua-os a monitorar o trabalho.

Artigo 21

O empregador precisa tomar as medidas necessárias para evitar perigos decorrentes de métodos de trabalho envolvidos em operações como escavação, pedreiras, movimentação de carga ou exploração madeireira.

2. O empregador precisa tomar as medidas necessárias para evitar perigos relacionados com os locais de onde os trabalhadores podem cair ou onde exista risco de deslizamentos de terra.

Artigo 24

O empregador precisa tomar as medidas necessárias para evitar acidentes industriais decorrentes das atividades de operação dos trabalhadores.

Artigo 25

O empregador precisa interromper imediatamente as operações se houver um perigo iminente de um acidente de trabalho e tomar as medidas necessárias para evacuar os trabalhadores do local de trabalho.

[Portaria sobre Segurança e Saúde Industrial]

Artigo 29

O trabalhador não pode remover dispositivos de segurança nem desativar suas funções. Se for necessário fazer isso, o trabalhador precisará obter a permissão do empregador com antecedência. Depois que tais ações não são mais necessárias, os dispositivos de segurança devem ser imediatamente restaurados em suas condições originais. Se o trabalhador descobrir que eles foram removidos/deficientes, deverá informar seu empregador.

(Medidas a serem tomadas pelos locadores de máquinas e outros equipamentos)

Artigo 33

O locador de máquinas precisa tomar as medidas necessárias para evitar acidentes de trabalho devido ao maquinário do empregador que o aluga.

2. O empregador que aluga as máquinas do locador precisa tomar as medidas necessárias para evitar acidentes de trabalho decorridos do funcionamento do maquinário em questão. Isso se aplicará caso o operador da máquina não seja um empregado propriamente dito.

3. Um trabalhador que opera máquinas precisa observar as regras necessárias de acordo com as medidas tomadas pelo empregador que aluga esse maquinário.

(Ordem de execução da Lei de Segurança e Saúde Industrial)

(Máquinas definidas por ordem de gabinete estabelecida no parágrafo (1) do artigo 33 da Lei)

Artigo 10

As máquinas definidas pela Ordem de Gabinete prevista no parágrafo (1) do artigo 33 da Lei são guas móveis com capacidade de elevação igual ou superior a 0,5 toneladas.

[Portaria sobre Segurança e Saúde Industrial]

(Unificação de sinais para operar uma grua)

Artigo 639

O empregador principal definido precisa especificar sinais unificados para a operação de guas, caso os trabalhadores do empregador principal especificado e os empreiteiros relacionados realizem trabalhos no mesmo local usando guas. O empregador principal especificado faz sinais unificados conhecidos por empreiteiros relacionados.

(Medidas a serem tomadas pelos locadores de máquinas e outros equipamentos)

Artigo 666

Os locadores de máquinas devem tomar as seguintes medidas ao dar aluguel à maquinaria relevante a outros empregadores.

1. Verifique as máquinas relevantes com antecedência e execute reparos e outras manutenções necessárias se for encontrada alguma anormalidade.
2. Emita um documento indicando as capacidades, características e itens de cautela do maquinário relevante para o empregador que os alugar.

Capítulo 5: Regulamentações relativas a máquinas e substâncias perigosas

(Emissão do certificado de inspeção)

Artigo 39

As gruas móveis (com capacidade de elevação igual ou superior a três toneladas) precisam ser submetidas a inspeções pós-fabricação por uma agência registrada para inspeções pós-fabricação quando essas máquinas tiverem sido fabricadas, importadas, reinstaladas ou reusadas. Um certificado de inspeção será emitido se a inspeção tiver sido aprovada. Quando os componentes estruturais primários das gruas móveis forem alterados, essas máquinas deverão passar por uma inspeção pelo Chefe do Gabinete de Inspeção de Padrões do Trabalho. Um certificado de inspeção será emitido ou um certificado de inspeção já emitido será aprovado se a inspeção tiver sido aprovada.

(Restrições de uso)

Artigo 40

Gruas móveis (com uma carga de içamento igual ou superior a três toneladas) não podem ser usadas se não tiverem recebido certificados de inspeção. Estas gruas só podem ser transferidas ou alugadas a menos que acompanhadas dos certificados de inspeção.

(Termo válido do certificado de inspeção)

Artigo 41

Uma pessoa que pretende renovar o termo de validade de um certificado de inspeção deve ser submetida a uma inspeção feita por uma agência registrada para inspeções de desempenho.

(Restrições à transferência)

Artigo 42

Máquinas que não sejam especificadas pela Ordem do Gabinete prevista no parágrafo (1) do artigo 37 da Lei, mas que necessitem de operações de trabalho prejudiciais ou perigosas; que são usadas em local perigoso ou para evitar perigo e danos à saúde dos trabalhadores; e que estão prescritas pela Ordem do Gabinete, não podem ser transferidas, arrendadas ou instaladas a menos que estejam equipadas com dispositivos de segurança ou cumpram as normas estabelecidas pelo Ministro da Saúde, Trabalho e Bem-Estar.

(Ordem de execução da Lei de Segurança e Saúde Industrial)

(Máquinas sujeitas a estar em conformidade com as normas ou equipado com dispositivos de segurança designados pelo Ministro da Saúde, Trabalho e Bem-Estar)

Artigo 13

As máquinas definidas pela Ordem do Gabinete estabelecida no artigo 42 da Lei devem ser gruas móveis com uma carga de içamento igual ou superior a 0,5 toneladas, mas inferior a três toneladas.

(Auto-inspeções periódicas)

Artigo 45

O empregador precisa, de acordo com a Ordem do Gabinete, realizar inspeções e registrar os resultados de máquinas e outros equipamentos, como caldeiras, conforme previsto pela Ordem do Gabinete. O Ministro da Saúde, Trabalho e Bem-Estar deve divulgar as diretrizes necessárias para auto-inspeções e, se necessário, pode fornecer as orientações necessárias sobre essas diretrizes para auto-inspeções aos empregadores, agências de inspeção registradas e outras associações.

(Ordem de execução da Lei de Segurança e Saúde Industrial)

(Máquinas e outros equipamentos sujeitos a realizar auto-inspeção periódica)

Artigo 15

As auto-inspeções precisam ser realizadas em guias móveis e limitadores de momento de carga, e os resultados precisam ser registrados.

Capítulo 6: Medidas na contratação de trabalhadores

(Educação em Segurança e Saúde)

Artigo 59

Ao empregar um novo trabalhador, o empregador precisa educar esse trabalhador sobre segurança ou saúde relacionada às operações em que o trabalhador estará envolvido, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde, Trabalho e Bem-Estar.

(Portaria sobre Segurança e Saúde Industrial)

(Trabalho que necessite de educação especial)

Artigo 36

As operações perigosas ou prejudiciais previstas no artigo 59 da Lei referem-se ao seguinte:

16. Operações envolvendo guas móveis com capacidade de içamento inferior a uma tonelada (excluindo operações que envolvem a condução em estradas)

Artigo 60

O empregador precisa conduzir a educação em matéria de segurança ou saúde para os encarregados que tenham assumido recentemente esse papel e outros trabalhadores que tenham assumido recentemente um papel de orientação ou supervisão direta dos trabalhadores nas operações (exceto para supervisores de operações).

(Diretrizes para educação em segurança e saúde para trabalhadores que estão atualmente envolvidos em operações prejudiciais ou perigosas)

Educação em segurança e saúde para operadores de guas móveis

Para os trabalhadores envolvidos em trabalhos que exigem uma Licença de Operador de Grua Móvel, a conclusão do Curso de treinamento de habilidades para operação de grua móvel de baixa capacidade ou a Formação especial para operação da grua móvel, a educação em segurança e saúde precisa ser conduzida em intervalos regulares ou quando máquinas e equipamentos são substituído por novos. Além disso, é preferível fornecer educação em segurança e saúde para os seguintes: trabalhadores que participarão do trabalho relevante pela primeira vez mais de três anos após a obtenção das suas qualificações; e trabalhadores que não participam no trabalho relevante há mais de cinco anos e voltarão a estar envolvidos no trabalho relevante.

(Apêndice: Currículo de educação em segurança e saúde para operadores de guas, total de 6 horas)

Assunto	Conteúdo	Tempo
Gruas e dispositivos de segurança recentes	Estruturas e mecanismos de controle	2,0 horas
Manipulação e manutenção de guas	Método de operação, plano de trabalho, inspeção e manutenção	2,5 horas
Casos de acidentes e leis correlatas	Medidas preventivas e Ordem de execução da Lei de Segurança e Saúde Industrial	1,5 horas

(Restrições no Envolvimento)

Artigo 61

O empregador não pode atribuir trabalhadores à operação de guias ou quaisquer outras operações prescritas pela Ordem do Gabinete, a menos que os trabalhadores tenham obtido uma licença do Diretor do Departamento do Trabalho da Prefeitura, tenham concluído um curso de treinamento de habilidade ou tenham outras qualificações especificadas pela Ordem do Gabinete. No momento do engajamento nessas operações, os trabalhadores precisam levar um documento comprovando suas qualificações.

(Ordem de execução da Lei de Segurança e Saúde Industrial)

(Operações relativas à Restrição ao Engajamento)

Artigo 20

As operações previstas no artigo 61 da Lei são as seguintes:

7. Operação de guias móveis com capacidade de içamento igual ou superior a uma tonelada (excluindo a operação que envolve a condução em estradas)

16. Trabalho de tamagake (armamento) envolvendo guias estáticas e móveis com capacidade de içamento de uma tonelada ou mais

[Portaria sobre Segurança e Saúde Industrial]

(Qualificações relativos à Restrição ao Emprego)

Artigo 41

Para as operações estabelecidas no item 7 do artigo 20 da Lei da Ordem de execução da Segurança e Saúde Industrial, os trabalhadores que estão qualificados para se envolver na operação de guias móveis com capacidade de içamento inferior a cinco toneladas precisam ter obtido a Licença de Operador de Grua Móvel ou concluído o Curso de treinamento de habilidades para operação de grua móvel de baixa capacidade.

Capítulo 1: Disposições gerais

(Isenção de aplicação)

Artigo 2

Esta Portaria Ministerial não se aplica a gruas estáticas, gruas móveis ou torres de inclinação com capacidade de içamento inferior a 0,5 tonelada.

Capítulo 3: Gruas móveis

Seção 1: Fabricação e instalação

(Inspeção de fabricação)

Artigo 55

O empregador que fabricou uma grua móvel com capacidade de içamento de três toneladas ou mais precisa submeter a grua móvel à inspeção (inspeção de fabricação) pelo Diretor do Departamento Competente de Trabalho da Prefeitura.

2. A inspeção de fabricação implica examinar a estrutura e a função de cada parte dos guindastes móveis e realizar testes de carga e testes de estabilidade.
3. O teste de carga implica a realização de operações de içamento, movimento giratório, condução e outras ao içar uma carga equivalente a 1,25 vezes da carga calculada.
4. O teste de estabilidade implica a realização de jigiri (elevação) sob as condições mais desfavoráveis para a estabilidade ao içar uma carga equivalente a 1,27 vezes a carga calculada.

(Certificado de inspeção para guindaste móvel)

Artigo 59

O Diretor do Departamento Competente do Trabalho da Prefeitura ou o Diretor do Departamento do Trabalho da Prefeitura emitirá um certificado de inspeção para gruas móveis que passaram a inspeção de fabricação ou a inspeção de uso, respectivamente.

2. Se o certificado de inspeção da grua móvel estiver danificado ou perdido, ele precisará ser reemitido.
3. Se houver uma realocação do trabalhador que instalou a grua móvel, o certificado de inspeção da grua móvel precisará ser renovado dentro de 10 dias após a realocação.

(Termo de validade do certificado de inspeção)

Artigo 60

O certificado de inspeção da grua móvel é válido por um prazo de dois anos. No entanto, com base nos resultados da inspeção de fabricação ou inspeção de uso, o prazo de validade relevante pode ser limitado a menos de dois anos.

(Relatório de instalação)

Artigo 61

O empregador que pretende instalar uma grua móvel precisa apresentar um relatório de instalação de grua móvel, com as especificações para a grua móvel e o certificado de inspeção de grua móvel, ao Chefe do Gabinete Competente de Inspeção de Padrões de Trabalho com antecedência. Isto não se aplica aos empregadores que receberam o reconhecimento.

(Teste de carga etc.)

Artigo 62

O empregador que instalou uma grua móvel precisa realizar o teste de carga e o teste de estabilidade da grua.

Seção 2: Uso e operação

(Como fornecer o certificado de inspeção)

Artigo 63

Ao realizar trabalhos com uma grua móvel específica, o empregador deve fornecer um certificado de inspeção da grua móvel.

(Restrições de uso)

Artigo 64

O empregador não pode usar guas móveis que não cumpram as normas prescritas pelo Ministro da Saúde, Trabalho e Bem-Estar.

(Condições de carregamento quanto à base de projeto)

Artigo 64-2

O empregador deve levar em conta as condições de carga em que se baseia o projeto da grua móvel.

(Ajuste no dispositivo preventivo de sobre-enrolamento)

Artigo 65

Dispositivos preventivos de sobre-enrolamento da grua móvel precisam ser ajustados de modo que a distância seja de 0,25 metros ou mais (0,05 metros ou mais para dispositivos preventivos de sobre-enrolamento de condução direta) a partir da superfície superior do acessório de levantamento de carga.

(Ajustes de válvulas de escape)

Artigo 66

As válvulas de escape precisam ser ajustadas de modo a que funcionem em não mais do que a carga calculada máxima.

Artigo 66-2

Para evitar o perigo para os trabalhadores, o empregador precisa estabelecer métodos de operação de grua móvel, métodos de prevenção de capotamento de grua móvel, a posição dos trabalhadores e um sistema de direção de trabalho referente à operação da grua móvel.

(Uso de trava de segurança)

Artigo 66-3

Ao içar uma carga usando uma grua móvel, as travas de segurança precisam ser usadas.

(Restrições no Envolvimento)

Artigo 68

No que diz respeito à operação de guas móveis com uma capacidade de içamento de 1 tonelada ou mais e inferior a 5 toneladas (guas móveis de capacidade leve), os trabalhadores que concluíram o Curso de treinamento de habilidades para operação de grua móvel de baixa capacidade podem ser envolvidos no trabalho.

(Limitação na sobrecarga)

Artigo 69

O empregador não pode usar uma grua móvel sendo carregada com uma carga que exceda a carga calculada.

(Limitações do ângulo da lança)

Artigo 70

O empregador não pode usar uma grua móvel com um ângulo da lança que exceda a faixa de ângulo indicada nas especificações da grua móvel.

(Indicação para a capacidade calculada)

Artigo 70-2

O empregador precisa tomar medidas para indicar a carga calculada para que os operadores de guias móveis e operadores de tamagake sempre possam confirmá-la.

(Proibição de uso)

Artigo 70-3

O empregador não pode usar guias móveis para trabalhar em um local onde haja risco de capotamento devido a solo macio ou de danos de objetos enterrados. No entanto, isso não se aplica aos casos em que foram tomadas medidas de prevenção de capotamento (placas de piso, chapas de aço etc.) no local relevante.

(Posições das escoras)

Artigo 70-4

O empregador precisa, ao realizar operações com uma grua móvel que use escoras, colocá-las em estabilizadores, como placas de aço na posição em que não há risco de capotar a grua móvel.

(Extensão de escoras)

Artigo 70-5

O empregador precisa definir as escoras na extensão completa ao realizar a operação usando uma grua móvel equipada com escoras. No entanto, isso não se aplica a casos em que escoras não podem ser totalmente estendidas, e a carga a ser aplicada à grua móvel é claramente estimada para não exceder a carga calculada correspondente à largura estendida das escoras.

(Sinais para a operação)

Artigo 71

O empregador precisa, ao realizar o trabalho usando uma grua móvel, definir os sinais fixos para a operação da grua móvel, designar um trabalhador que dê esses sinais, e fazer com que esse trabalhador dê os sinais especificados. No entanto, isso não se aplica aos casos em que um operador de grua móvel realiza o trabalho sozinho.

(Restrição à condução)

Artigo 72

O empregador não pode transportar trabalhadores usando uma grua móvel, nem ter trabalhadores pendurados na grua móvel.

Artigo 73

O empregador pode fornecer equipamento de condução dedicado no acessório de levantamento de carga e permitir que os trabalhadores conduzam a grua móvel, nos casos em que isso seja inevitável devido à natureza do trabalho, ou nos casos em que tal equipamento seja necessário para realizar o trabalho com segurança.

(Proibição de entrada)

Artigo 74

O empregador não pode permitir que os trabalhadores entrem em locais onde existe o risco de pôr os trabalhadores em perigo, fazendo contato com a estrutura superior giratória da grua móvel.

Artigo 74-2

O empregador não pode permitir que os trabalhadores fiquem debaixo de uma carga içada nos casos abrangidos por qualquer um dos seguintes itens:

1. Quando uma carga for içada com ganchos de elevação.
2. Quando uma carga for içada com um único grampo.
3. Quando uma carga for içada por uma tipoia de perna única com um ponto usando um cabo de aço.
4. Quando várias cargas são içadas e não estão fixas, como em pacotes e mantidas em uma caixa.
5. Quando uma carga for içada usando um acessório de levantamento de carga ou ferramentas de tamagake que se aderem devido à força magnética ou pressão negativa.
6. Quando uma carga ou acessório de levantamento de carga for abaixado por métodos diferentes do abaixamento por máquina.

(Suspensão do trabalho em caso de ventos fortes)

Artigo 74-3

O empregador precisa suspender o trabalho referente a gruas móveis quando se espera que ventos fortes tornem a execução do trabalho relevante perigosa.

(Prevenção de capotamento em ventos fortes)

Artigo 74-4

Quando o trabalho é suspenso devido a ventos fortes, o empregador precisa tomar medidas, como a fixação da lança, para evitar que os trabalhadores fiquem em perigo quando há risco de capotamento de gruas móveis.

(Proibição de deixar gruas móveis desacompanhadas)

Artigo 75

O operador da grua móvel não pode deixar a posição operacional com a carga içada.

(Trabalho de montagem da lança)

Artigo 75-2

Parágrafo (1)

O empregador precisa tomar as seguintes medidas ao montar ou desmontar uma lança de grua móvel.

1. Designar uma pessoa para supervisionar o trabalho e fazer com que os trabalhadores o realizem sob a supervisão da referida pessoa.
2. Proibir qualquer pessoa que não seja um dos trabalhadores envolvidos no serviço de entrar no local de trabalho e exibir avisos indicando essa proibição.
3. Não permitir que os trabalhadores realizem trabalho quando se espera que o mau tempo traga perigo à realização do trabalho.

Parágrafo (2)

O empregador precisa que o funcionário que supervisiona o trabalho realize as seguintes funções:

1. Determinar o método de trabalho e a colocação dos trabalhadores, supervisionando o trabalho.
2. Verificar defeitos nos materiais, a função de instrumentos e ferramentas, removendo itens defeituosos.
3. Monitorar o uso de equipamentos de prevenção de quedas com os capacetes de desempenho e segurança necessários durante o trabalho.

Seção 3: Auto-inspeções periódicas

(Auto-inspeções periódicas)

Artigo 76

Após a instalação da grua móvel, o empregador precisa realizar periodicamente a auto-inspeção anual da grua móvel.

3. O empregador precisa realizar um teste de carga na auto-inspeção anual. No entanto, isso não se aplica à grua móvel prestes a expirar o prazo de validade do certificado de inspeção.
4. O teste de carga deve ser realizado para operações como içamento, movimento giratório e condução na velocidade calculada, enquanto levanta uma carga com uma massa correspondente à carga calculada.

Artigo 77

O empregador precisa realizar periodicamente auto-inspeções mensais da grua móvel observando os seguintes itens:

1. Anormalidades em dispositivos de segurança, dispositivos de alerta, freios e embreagens
2. Danos a cabos de aço e correntes de içamento
3. Danos aos acessórios de levantamento de carga, como ganchos e baldes de garra
4. Danos à fiação, quadros de distribuição e controladores

(Verificação antes de iniciar o trabalho)

Artigo 78

O empregador precisa verificar as funções de dispositivos preventivos de sobre-enrolamento, indicador de carga nominal e outros dispositivos de alerta, freios, embreagens e controladores antes de iniciar o trabalho no dia em que a realização do trabalho exigir o uso da grua móvel.

(Registros de auto-inspeções)

Artigo 79

O empregador precisa registrar os resultados das auto-inspeções e manter esses registros por três anos.

(Reparos)

Artigo 80

O empregador precisa realizar reparos imediatamente quando qualquer anormalidade for encontrada durante a auto-inspeção ou verificação.

Seção 4: Inspeções de desempenho

(Inspeções de desempenho)

Artigo 81

Para inspeções de desempenho de guias móveis, além de examinar a estrutura e a função de cada parte da grua móvel, um teste de carga deve ser realizado.

(Renovação do Termo de Validade dos Certificados de Inspeção)

Artigo 84

A agência de inspeção do desempenho registrada deve renovar o prazo de validade do certificado de inspeção da grua móvel quando a grua móvel tiver passado na inspeção do desempenho.

Seção 5: Alterações, suspensão de uso e desuso

(Notificação para alteração)

Artigo 85

O empregador que pretende alterar qualquer uma das peças listadas entre os seguintes itens precisa enviar uma notificação de alteração de grua móvel com ilustrações ao Chefe do Gabinete Competente de Inspeção de Padrões de Trabalho.

1. Lanças ou outras peças estruturais
2. Motores primários
3. Freios
4. Mecanismo de levantamento
5. Cabos de aço ou correntes de içamento.
6. Acessórios de levantamento de carga, como ganchos e baldes de garra
7. Armação do chassi

Capítulo 8: Tamagake

Seção 1 Equipamento de Tamagake

(Coeficiente de segurança do cabo de aço de tamagake)

Artigo 213

O empregador não pode usar um cabo de aço como ferramentas de tamagake em uma grua estática, uma grua móvel ou uma torre de inclinação, a menos que o coeficiente de segurança seja 6 ou mais.

(Coeficiente de segurança da corrente de tamagake)

Artigo 213-2

O empregador não pode usar uma corrente, a menos que seu coeficiente de segurança seja igual ou superior aos seguintes valores com base no tipo de corrente:

1. Corrente com valor de força de tração de 400 N/mm² ou mais: 4
2. Corrente com valor de força de tração inferior a 400 N/mm²: 5

(Proibição de uso de cabo de aço inapropriado)

Artigo 215

O empregador não pode usar um cabo de aço que se enquadre em nenhum dos seguintes itens nas ferramentas de tamagake de uma grua estática, uma grua móvel ou uma torre de inclinação:

1. Cabos quebrados: Dentro de cada camada dos cabos de aço, se mais de 10 % do número total de fios (excluindo cabos de enchimento) estiver quebrado.
2. Diminuição do diâmetro: fios que diminuam em diâmetro em mais de 7 % do diâmetro nominal.
3. Deformação: fios que têm dobras.
4. Corrosão: Cabos gravemente deformados e/ou corroídos.

Seção 2: Restrições ao emprego

(Restrições ao emprego)

Artigo 221

O empregador não pode ter trabalhadores envolvidos em serviços de tamagake de guias com uma carga de içamento de uma tonelada ou mais, a menos que os trabalhadores se enquadrem em um ou mais dos seguintes critérios:

1. Trabalhadores que concluíram o curso de treinamento de habilidade de Tamagake
2. Trabalhadores que concluíram o curso de formação de tamagake sob a Lei de Promoção do Desenvolvimento de Recursos Humanos
3. Outros que foram especificados pelo Ministro da Saúde, Trabalho e Bem-Estar

Curso de treinamento de habilidades para operação de guindastes móveis de capacidade leve

Livro de Exercícios

pt

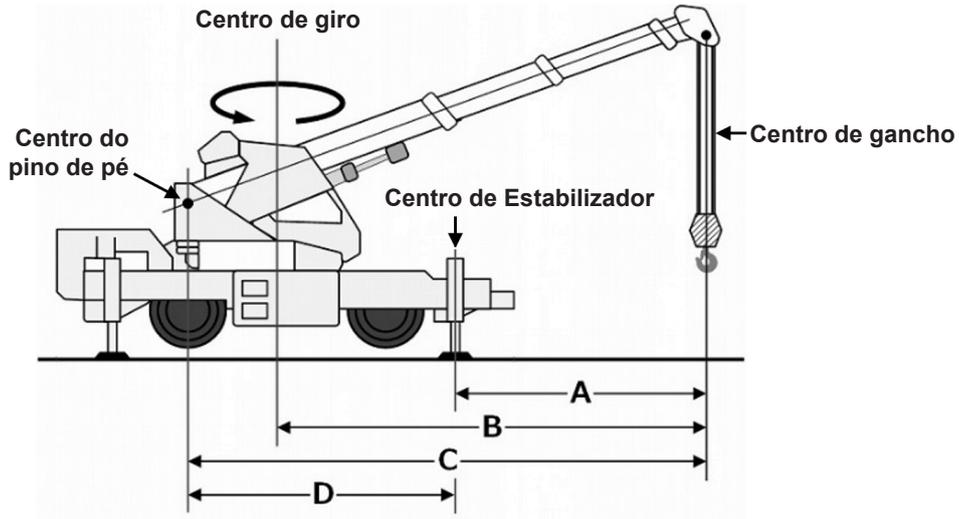
Encontre a resposta correta para cada questão após a seção de questões.
Você também encontrará as respostas e explicações em Japonês ao final do livro.

« I. Conhecimento sobre guindastes móveis de capacidade leve »

[Questão 1]

Qual dos seguintes indica corretamente o raio de trabalho da grua móvel na ilustração?

- (1) A
- (2) B
- (3) C
- (4) D

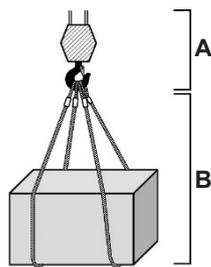


pt

[Questão 2]

Qual das alternativas a seguir indica corretamente a carga bruta calculada no desenho?

- (1) A
- (2) B
- (3) A+B
- (4) B-A



[Questão 3]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

[] é um termo usado apenas para guindastes carregadores de caminhões. É determinado com base na estabilidade da grua quando não há carga na plataforma de carga.

- | | |
|---------------------------|---|
| (1) Carga avaliado | (2) Carga de elevação |
| (3) Carga bruta calculada | (4) Carga bruta calculada na condição não carregada |

[Questão 4]

Qual das alternativas a seguir, quanto às terminologias acerca de guas móveis, NÃO É correta?

- (1) Içamento e abaixamento se referem às operações que içam ou baixam o gancho.
- (2) Condução se refere ao ato de dirigir uma grua móvel com sua própria força motriz.
- (3) Ângulo da lança se refere ao ângulo entre o eixo de lança e o plano horizontal.
- (4) Movimento de inclinação da lança se refere à operação que altera a extensão da lança.

pt

[Questão 5]

Qual das alternativas a seguir, acerca da estrutura e funcionalidade das guas móveis, NÃO É correta?

- (1) Altura do içamento é a distância vertical entre os limites superiores e inferiores dentro do qual acessórios de levantamento de carga podem, efetivamente, serem içados ou baixados.
- (2) Carga de içamento é a carga máxima que pode ser colocada em uma grua móvel de acordo com sua estrutura e materiais componentes.
- (3) Jigiri (elevação) é a operação que iça uma carga a, aproximadamente, 2 metros do chão, e pára.
- (4) Movimento de inclinação da lança é a operação que altera o ângulo da lança.

[Questão 6]

Qual das alternativas a seguir é correta quanto à definição de guias móveis?

- (1) Máquinas que só podem içar ou baixar cargas usando força motriz.
- (2) Máquinas que podem içar cargas manualmente, e transportá-las horizontalmente.
- (3) Máquinas que podem levantar cargas e transportá-las horizontalmente usando energia motriz. Elas têm motores primários embutidos e podem ser movidas para locais não especificados.
- (4) Máquinas que podem levantar cargas usando energia motriz, mas não podem transportá-las horizontalmente.

[Questão 7]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A maioria dos guindastes carregadores de caminhões tem equipamento da grua entre o leito de carga e a cabine, com um [] de menos de três toneladas.

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| (1) carga de içamento | (2) carga bruta calculada |
| (3) carga calculada | (4) capacidade |

[Questão 8]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Guindastes de terreno acidentado podem [] em terreno irregular e relativamente macio.

- | | |
|--|---|
| (1) ser conduzido | (2) parar subitamente |
| (3) ser conduzido em altas velocidades | (4) começar subitamente a se mover repentinamente |

[Questão 9]

Qual das seguintes descrições sobre as características de guindastes móveis ou de portadores de base NÃO está correto?

- (1) Gruas ferroviárias têm transportadoras base equipadas com estrutura do chassis com rodas que correm sobre linhas ferroviárias.
- (2) Transportadoras base para guas de terreno instável são especialmente fabricadas para serem usadas em guas de terreno instável.
- (3) Gruas carregadoras do caminhão se distinguem por possuir equipamento da grua para carga e descarga, e plataforma de carga para carregamento de carga.
- (4) Operações de grua para guas carregadoras de caminhão são, geralmente, executadas dentro da cabine de condução.

[Questão 10]

A descrição abaixo se refere a um certo tipos de guas móveis. Qual das guas está sendo descrita?

pt

Este tipo de grua possui velocidade de condução menor do que as guas do caminhão. Pode ser conduzida em um modo de direção especial, como direção caranguejo, e tem um raio de giro pequeno. Assim, pode entrar em áreas estreitas, tais como áreas urbanas.

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| (1) Guindastes de esteira rolante | (2) Guindastes flutuantes |
| (3) Guindastes ferroviários | (4) Guindastes de terreno acidentado |

[Questão 11]

Qual das seguintes alternativas NÃO É um ponto de preocupação ao se instalar escoras para guas móveis?

- (1) Instalar as escoras em um terreno firme e nivelado para que a o corpo da grua seja colocado horizontalmente.
- (2) Colocar estabilizadores amplos e robustos porque a carga máxima aplicada a um flutuador da escora equivale a 70 % a 80 % da massa total do corpo da grua e da carga efetivamente levantada.
- (3) Ao instalar as escoras das guas carregadoras do caminhão, levantando as rodas dianteiras do chão.
- (4) Ao instalar as escoras, estendendo totalmente a viga de estabilizador de forma igual à esquerda e à direita, e inserindo trancas de segurança para prendê-las.

[Questão 12]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A telescópica de lança é realizada com apenas um cilindro hidráulico, ou com uma combinação de um cilindro hidráulico e um telescópico [] para tornar o peso vazio da lança mais leve.

- | | |
|----------------------|-----------------|
| (1) motor hidráulico | (2) cabo de aço |
| (3) mola | (4) engrenagem |

[Questão 13]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

O uso de cabos de aço é proibido se mais de [] por cento do número total de fios (excluindo os fios de enchimento) estiver quebrado dentro de cada leito do cabo de aço.

- | | |
|-------|--------|
| (1) 3 | (2) 5 |
| (3) 7 | (4) 10 |

[Questão 14]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Ao baixar o cabo de aço de içamento na extensão máxima, deixe [] enrolamentos preliminares no tambor de elevação.

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| (1) pelo menos 1 ou mais | (2) no mínimo 2 ou mais |
| (3) pelo menos 3 ou mais | (4) no mínimo 4 ou mais |

[Questão 15]

Qual das alternativas a seguir, a respeito dos mecanismo de içamento de guas móveis ou ganchos, NÃO É correta?

- (1) O mecanismo de içamento consiste em um motor hidráulico, engrenagem de redução de velocidade de içamento, tambor de guindaste, embreagem, freio e outras peças.
- (2) Os ganchos de grua incluem ganchos simples e ganchos duplos. A maioria das guas móveis de capacidade leve usam ganchos duplos.
- (3) Içamento e abaixamento se referem às operações que içam ou baixam o gancho.
- (4) A velocidade de içamento é determinada pela velocidade em que o mecanismo de içamento enrola o cabo de aço de içamento e o número de cabos de aço.

[Questão 16]

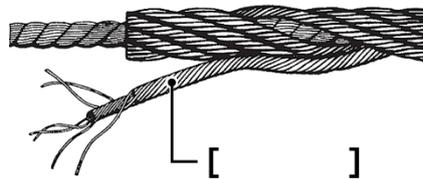
Qual das alternativas a seguir acerca de lanças de guias móveis NÃO É correta?

- (1) A lança é equivalente a um braço ao içar uma carga.
- (2) Quando o ângulo da lança aumenta, o raio de trabalho aumenta.
- (3) Movimento telescópico da lança se refere a uma mudança na extensão da lança ao estender ou retrain a lança.
- (4) Lanças treliças são geralmente usadas em guias de esteiras relativamente grandes.

[Questão 17]

Escolha a alternativa que preenche corretamente o espaço no desenho do cabo de aço abaixo.

- | | |
|------------|-------------|
| (1) Fio | (2) Dobra |
| (3) Gancho | (4) Roldana |



pt

[Questão 18]

Qual das alternativas a seguir, acerca de cabos de aço, NÃO É correta?

- (1) É importante verificar periodicamente os cabos de aço, e, dependendo de suas condições, lubrificá-los.
- (2) As camadas do cabo de aço podem ser “camadas ordinárias” ou “camadas do cabo”
- (3) Cabos de aço com dobras e corrosão não devem ser usados.
- (4) O diâmetro do cabo de aço é representado pelo diâmetro do círculo inscrito, e é determinado pela média das medições feitas em duas direções em uma determinada seção transversal.

[Questão 19]

Qual das alternativas a seguir, acerca de escoras, NÃO É correta?

- (1) Escoras são dispositivos para melhorar a estabilidade do corpo da grua quando envolvida em trabalho de carga.
- (2) Escoras são dispositivos de segurança que atuam quando o corpo da grua está prestes a capotar.
- (3) A carga aplicada ao flutuador de escora muda dependendo da direção da lança.
- (4) O solo próximo às paredes de proteção contra deslizamentos ou acostamentos é fraco, portanto, os estabilizadores devem ser colocados longe de tais locais.

[Questão 20]

Qual das alternativas a seguir sobre dispositivos de segurança de guias móveis NÃO É correta?

- (1) Limitadores de momento de carga são dispositivos para evitar que cargas de impacto sejam aplicadas a cabos de aço de içamento.
- (2) Os indicadores de ângulo de lança e os indicadores de carga são dispositivos que indicam não apenas ângulos de lança, mas também a relação entre cargas nominais brutas e comprimentos de lança.
- (3) Medidores de nível são instrumentos de medição para verificar o nivelamento do corpo de guias.
- (4) Válvulas de escape evitam o aumento anormal de pressão em circuitos hidráulicos.

[Questão 21]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Os guindastes móveis fabricados antes de 1º de março de 2019 com uma carga de içamento inferior a 3 toneladas estão equipados com um [] em vez de um dispositivo para evitar a sobrecarga.

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| (1) medidor de carga | (2) medidor de fluxo |
| (3) indicador de peso | (4) verificador |

[Questão 22]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

O [] é um dispositivo para impedir que o cabo de aço (armamento) de tamagake escorregar fora do gancho ao levantar uma carga.

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| (1) válvula de escape | (2) dispositivo de alerta |
| (3) detector | (4) trava de segurança |

[Questão 23]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

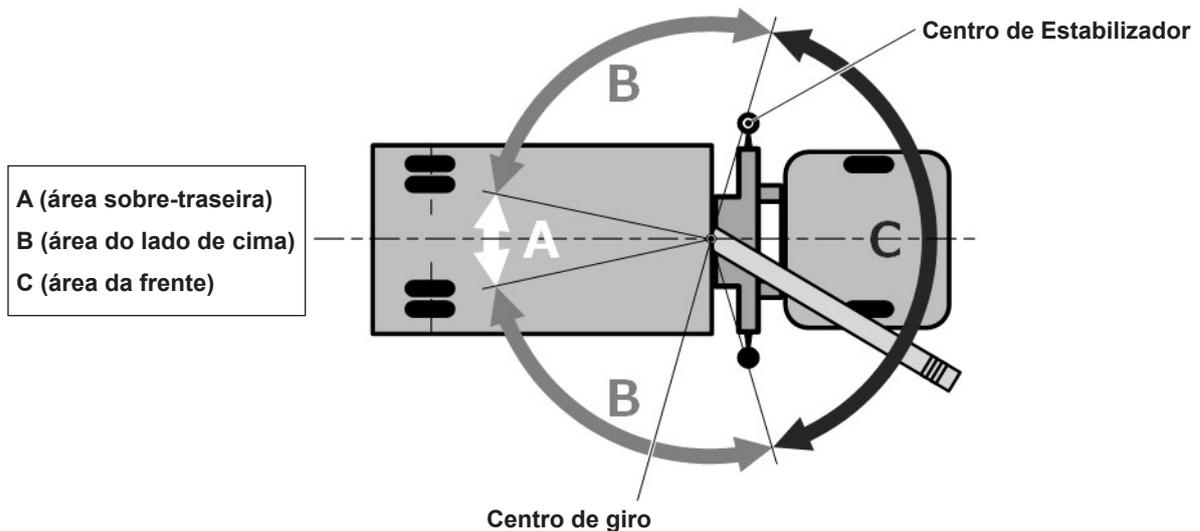
O [] é um dispositivo para evitar danos à extremidade da lança ou à corda de fio devido ao overwinding do cabo de aço de içamento

- | | |
|---|-----------------------|
| (1) dispositivo preventivo de sobre-enrolamento | (2) válvula de escape |
| (3) escora | (4) medidor de nível |

[Questão 24]

O desenho abaixo mostra a área de trabalho da grua carregadora do caminhão. Qual das seguintes áreas é a mais estável?

- (1) A (área sobre-traseira)
- (2) B (área do lado de cima)
- (3) C (área da frente)
- (4) A e B (área sobre-traseira/área do lado de cima)



pt

[Questão 25]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A operação de grua é geralmente executada em chão não pavimentado. Ao instalar guindastes móveis, verifique a condição do [] para que os estabilizadores não afundem.

- (1) corpo da grua
- (2) do pneu
- (3) base
- (4) do nivelamento

[Questão 26]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A carga bruta calculada de uma grua móvel depende de condições como a escora [], raio de trabalho e extensão da lança.

- (1) flutuador
- (2) largura da extensão
- (3) largura telescópica
- (4) terra instalação

[Questão 27]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Com guias carregadoras do caminhão, operações de guias na área frontal são as mais estáveis. Assim, esse trabalho deve ser realizado com []% ou menos do desempenho de elevação das áreas sobre-retaguarda e do lado de trás.

- | | |
|--------|---------|
| (1) 10 | (2) 15 |
| (3) 25 | (4) 100 |

[Questão 28]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A estabilidade do guindaste indica a probabilidade de uma grua móvel [] ou não.

- | | |
|--------------|-----------------|
| (1) derrubar | (2) estabilizar |
| (3) vibrando | (4) ficar em pé |

[Questão 29]

Qual das precauções a seguir NÃO É correta para operadores de guias móveis?

- (1) Deixar de fazer a limpeza, abastecimento, ou reparos, durante as operações de grua.
- (2) Operar a grua de acordo com os sinais do sinalizador.
- (3) Parar o trabalho imediatamente e investigar a causa, se notar barulhos anormais, vibrações, calor, cheiros ou outras anormalidades durante a operação.
- (4) Desabilitar as funções dos dispositivo de segurança por um curto período de tempo, se necessário, para executar trabalho que exceda a capacidade de içamento da grua móvel.

[Questão 30]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

O desempenho de elevação de uma grua móvel é determinado pela energia de içamento, estabilidade da grua e [].

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| (1) altura do içamento | (2) raio de trabalho |
| (3) velocidade telescópica | (4) força da grua |

[Questão 31]

Qual das precauções gerais a seguir NÃO É correta em relação à operação de guas móveis?

- (1) Fazer preparações suficientes em termos de vestuário, capacete de segurança, sapatos de segurança, etc.
- (2) Verificar as condições do local e se há quaisquer obstáculos no local de trabalho.
- (3) Seguir as instruções, mesmo quando essas pedirem a execução de operações não seguras.
- (4) Confirmar que a licença do operador está com o operador.

[Questão 32]

Qual das alternativas a seguir NÃO É correta para o desempenho de guas móveis ou como ponto de preocupação durante a operação?

- (1) É importante confirmar o desempenho de içamento da grua móvel.
- (2) Os valores mostrados na tabela de carga bruta calculada são a soma do valor real da carga a ser içada e a massa de acessório de levantamento de carga. Assim, a massa de carga real a ser içada deve ser calculada.
- (3) O valor de carga bruta calculada para guas carregadoras de caminhão é determinado com base na força da grua (principalmente a força da lança) independentemente do raio de trabalho.
- (4) O desempenho de içamento de guas carregadoras de caminhão varia dependendo da presença de carga na plataforma de carga.

pt

[Questão 33]

Qual das alternativas a seguir, acerca do desempenho de guas móveis, é correta?

- (1) Se a velocidade de giro é muito rápida, a carga é girada para fora devido à força centrífuga durante o giro, e o raio de trabalho aumenta.
- (2) As velocidades de operação de elevação de carga, elevação da lança, extensão da lança e giro para guas móveis são descritas quando a grua está em um estado não carregado e o motor está em baixa velocidade.
- (3) Ao içar e girar uma carga com uma grua do caminhão, o desempenho do içamento não varia dependendo da área de trabalho.
- (4) Quando uma grua móvel é instalada horizontalmente, o desempenho de içamento não varia dependendo da largura extensão da escora.

[Questão 34]

Qual das precauções a seguir NÃO É correta em relação à operação de guias móveis?

- (1) Não puxar a carga para o lado, verticalmente, ou obliquamente, antes de executar o jgiri (elevação).
- (2) Ao puxar o cabo de aço (armamento) de tamagake para fora da carga, anexando o olho da corda de fio do tamagake ao gancho da grua e puxando o cabo de aço içando.
- (3) Ao girar, durante operações de grua, seguir os sinais dados pelos sinalizador.
- (4) Executar uma operação de giro a baixa velocidade porque a carga gira para fora devido à força centrífuga, o que pode causar capotamento.

[Questão 35]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Os operadores de guias móveis devem [] a grua que eles estarão operando antes de iniciar o trabalho para o dia.

- | | |
|--|--|
| (1) desmontar | (2) realizar uma inspeção de fabricação de |
| (3) realizar uma inspeção do desempenho de | (4) verificar |

[Questão 36]

Qual das precauções a seguir NÃO É correta em relação à operação de guias móveis?

- (1) Executar giros em baixa velocidade.
- (2) Prestar atenção à posição do gancho ao colocar a lança em movimento telescópico, porque o gancho é içado ou baixado de acordo com esse movimento.
- (3) Nunca parar a grua móvel de forma repentina, ou com operação brusca da alavanca, porque isso pode causar capotamento da grua, dano à lança, ou quebra do cabo de aço.
- (4) Içar ou baixar uma carga com movimentos bruscos da alavanca logo após executar o içamento jgiri (elevação) ou a baixa de cargas pesadas.

[Questão 37]

Qual das alternativas a seguir acerca do trabalho, ou da conclusão do trabalho, com guias móveis, NÃO É correta?

- (1) Após a conclusão do trabalho, certifique-se de posicionar o gancho à altura de jgiri (elevação).
- (2) Não transporte a carga enquanto a segura.
- (3) Não execute o içamento jgiri (elevação) ao elevar ou estender a lança.
- (4) Após concluir o trabalho, baixe lança e escoras, e coloque a grua na posição de condução.

[Questão 38]

Qual das seguintes descrições sobre a operação da grua móvel perto de linhas de energia NÃO está correta?

- (1) Linhas de energia de alta voltagem têm uma estrutura que evita o fluxo de correntes elétricas mesmo que a lança ou cabo de aço façam contato com a linha elétrica.
- (2) As linhas de energia de alta voltagem podem descarregar mesmo que a lança ou o cabo de aço não entrem em contato diretamente com a linha elétrica.
- (3) Ao trabalhar próximo de linhas de energia, confirmar que medidas foram tomadas para evitar choques elétricos, como guardas de linha, ou que um supervisor de monitoramento tenha sido designado.
- (4) Permitir, por equívoco, que a lança ou os cabos de aço façam contato com linhas de energia durante operações com guas carregadoras do caminhão, causará risco de choque elétrico ao operador ou trabalhador do tamagake (armamento).

[Questão 39]

Qual das alternativas seguintes NÃO É ponto de preocupação em relação às operações com grua móveis durante mau tempo?

- (1) Mesmo que esteja trovejando próximo durante o trabalho, a lança funciona como pára-raios. Assim, não é necessário se preocupar com a queda de raios.
- (2) Chuva forte diminui a visibilidade e aumenta o risco de desabamento do solo, então o local de instalação das escoras pode ceder.
- (3) Gruas móveis são suscetíveis ao vento quando a carga é maior ou içada mais alto, ou a lança é mais longa.
- (4) Se a velocidade média do vento durante 10 minutos for 10 m/seg. ou superior, o trabalho com a grua deve ser suspenso.

[Questão 40]

Quais das seguintes precauções NÃO É correta para verificações de guas móveis, ou para trabalho próximo a linhas de energia ou em mau tempo?

- (1) Permitir que qualquer pessoa entre na área de inspeção e manutenção.
- (2) Quando trovões se aproximam, parar as operações, colocando a lança em posição de condução, e evacuar.
- (3) Na verificação, estacionar a grua em solo firme e nivelado em local seguro.
- (4) Entender totalmente o manual de instruções da grua móvel a ser verificada.

« II. Conhecimento sobre Motores Primários e Eletricidade »

[Questão 1]

Qual das seguintes funções do óleo do motor **NÃO** está correta?

- | | |
|-------------------|------------------|
| (1) Arrefecimento | (2) Limpeza |
| (3) Secagem | (4) Lubrificação |

[Questão 2]

A descrição abaixo se refere a um certo tipo de dispositivo. Qual dos dispositivos a seguir está sendo descrito?

Este dispositivo armazena carga elétrica e de suprimentos para outros dispositivos, tais como motores de partida e sistemas de iluminação.

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| (1) Correia do ventilador | (2) Bateria |
| (3) Radiador | (4) Purificador de ar |

[Questão 3]

Qual das características a seguir, dos motores a diesel, **NÃO É** correta?

- (1) Baixos custos operacionais
- (2) Barulhos altos e vibrações
- (3) Uso de gasolina como combustível
- (4) Boa eficiência térmica

[Questão 4]

Qual das precauções a seguir é correta para operação de motores?

- (1) Quando o motor e o óleo hidráulico estão frios, operar o motor em alta velocidade até que ele alcance a temperatura apropriada.
- (2) Ao terminar as operações com a grua, desligar o interruptor PTO e deixar a chave do motor inserida para que se possa dar a partida na grua a qualquer momento.
- (3) Ao terminar as operações com a grua, certificar-se de desligar o interruptor PTO antes de dirigir.
- (4) Durante as verificações a gruas móveis, dar partida no motor para executar limpeza, reabastecimento ou reparo.

[Questão 5]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

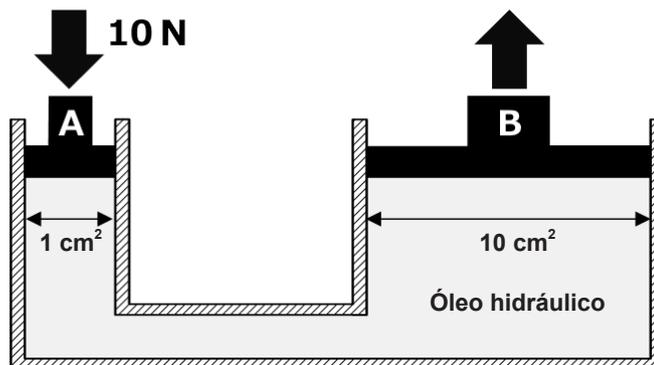
Em sistemas hidráulicos, a força transmitida ao [] na área menor é ampliada em proporção à área maior.

- (1) válvula
- (2) motor
- (3) tanque de óleo hidráulico
- (4) Pistão

[Questão 6]

No sistema hidráulico mostrado na figura, qual das seguintes forças é transmitido ao pistão B quando uma força de 10 N é aplicado ao pistão A? Para esta pergunta, não inclua a massa do pistão.

- (1) 10 N
- (2) 50 N
- (3) 100 N
- (4) 200 N



[Questão 7]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Os princípios da pressão hidráulica são baseados na lei de Pascal que “a pressão aplicada a uma parte de um confinado [] é transmitida por todo o [] como está.”

- (1) gás
- (2) fluido
- (3) corpo sólido
- (4) corpo viscoso

[Questão 8]

Qual das seguintes descrições sobre as vantagens e desvantagens dos sistemas hidráulicos NÃO está correta?

- (1) São compactos e leves.
- (2) Não há nenhuma preocupação com vazamentos de óleo hidráulico, e eles são fáceis de controlar remotamente.
- (3) Suas tubulações são difíceis de definir.
- (4) A eficiência de uma máquina varia dependendo da temperatura do óleo hidráulico.

[Questão 9]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

As válvulas de controle hidráulicas controlam o [] do óleo hidráulico, pressão e vazão.

- | | |
|---------------|-----------------|
| (1) magnitude | (2) encanamento |
| (3) direção | (4) tempo |

[Questão 10]

A descrição abaixo é de uma válvula de controle hidráulico. Qual das válvulas de controle hidráulico a seguir está sendo descrita?

As válvulas permitem que o óleo hidráulico passe livremente em uma direção, mas proibem que ele flua na direção oposta.

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| (1) Válvula seletora | (2) Válvula de retenção |
| (3) Válvula de sequência | (4) Válvula de alívio |

[Questão 11]

Qual das alternativas acerca sistema hidráulico a seguir NÃO É correta?

- (1) Um cilindro hidráulico é um dispositivo mecânico que converte a pressão do óleo que foi definida em movimento linear.
- (2) Um tanque de óleo hidráulico é um equipamento que armazena óleo.
- (3) Um motor hidráulico é um dispositivo que gera pressão hidráulica.
- (4) Válvulas de controle hidráulico controlam a direção do óleo hidráulico, pressão e quociente de vazão.

[Questão 12]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

[] é acionado pelo motor e suga o óleo do tanque de óleo hidráulico, descarga-o como óleo de pressão e o envia para o atuador hidráulico.

- | | |
|--------------------------------------|---|
| (1) Um gerador de pressão hidráulica | (2) Um dispositivo de controle hidráulico |
| (3) Um acessório | (4) Um dispositivo de controle de pressão |

[Questão 13]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Filtros limpar o óleo hidráulico e remover [].

- | | |
|-------------------|------------------|
| (1) teor de sal | (2) calor |
| (3) contaminantes | (4) eletricidade |

pt

[Questão 14]

A descrição abaixo é de uma válvula de controle hidráulico. Qual das válvulas de controle hidráulico a seguir está sendo descrita?

Uma válvula usada para baixar a pressão em parte de um circuito hidráulico.

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| (1) Válvula de retenção | (2) Válvula de redução de pressão |
| (3) Válvula de alívio | (4) Válvula de sequência |

[Questão 15]

Qual das descrições abaixo é a correta em relação à manutenção de sistemas hidráulico?

- (1) A maioria das falhas do sistema hidráulico está relacionada a contaminantes no óleo hidráulico e nos vazamentos de óleo nas linhas de duto.
- (2) As linhas de duto de sistemas hidráulicos estão vedadas, portanto, contaminantes e umidade não podem se misturar.
- (3) Se graxa se misturar ao óleo hidráulico, este adquire coloração branca leitosa. Isto não afeta operações de grua, portanto, não há necessidade de trocar o óleo hidráulico.
- (4) Não há necessidade de substituir o elemento filtrante mesmo que o óleo hidráulico esteja significativamente sujo.

[Questão 16]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Para manter os sistemas hidráulicos nas melhores condições, o uso de óleo hidráulico a uma temperatura apropriada e [] são importantes.

- | | |
|------------|----------------|
| (1) ar | (2) água |
| (3) espuma | (4) manutenção |

[Questão 17]

Qual das descrições seguintes descreve corretamente a aparência de um óleo hidráulico no qual há mistura de bolhas de ar ou água?

- | | |
|---------------------------------|--|
| (1) Mudado para castanho escuro | (2) Formação de espuma |
| (3) Mudado para branco leitoso | (4) Transparente, com pequenas manchas pretas visíveis |

pt

[Questão 18]

Qual das alternativas a seguir, em relação aos perigos do choque elétrico, NÃO É correta?

- (1) Ferimento humano devido a choque elétrico é o resultado de o sistema nervoso ser paralisado pela passagem de corrente elétrica pelo corpo.
- (2) Uma corrente alternada de 50mA passando pelo corpo humano não causará morte, embora seja bastante perigo.
- (3) O grau do choque elétrico depende de fatores como: a parte que sofreu o choque elétrico, a duração do choque, o tipo de corrente, a magnitude da corrente, a constituição física e as condições de saúde da pessoa que sofreu o choque.
- (4) Queimaduras decorrentes de choque elétrico são perigosas, pois podem destruir células no corpo e penetrar profundamente na pele.

[Questão 19]

Qual das alternativas a seguir, a respeito do trabalho com guas móveis próximas a linhas de energia, NÃO É correta?

- (1) Ao controlar a alavanca em guas carregadoras do caminhão, os operadores não sofrem choque elétrico mesmo que a lança ou o cabo de aço entrem em contato com linhas de energia.
- (2) Linhas de transmissão de energia de alta voltagem podem descarregar mesmo que a lança ou o cabo de aço não entrem em contato direto com a linhas de energia.
- (3) O trabalho perto de linhas de energia (linha de distribuição) em centros urbanos deve ser conduzido com uma distância de aproximação mínima de 2 metros ou mais.
- (4) Ao trabalhar perto de linhas de energia, é obrigatório consultar com antecedência o proprietário da linha, como a companhia de potência elétrica, de acordo com normas gerais da Superintendência Regional do Trabalho e Emprego.

pt

[Questão 20]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A fórmula para calcular a potência elétrica é [].

- (1) Potência elétrica = Resistência x Voltagem
- (2) Potência elétrica = Resistência x Corrente
- (3) Potência elétrica = Voltagem x Corrente
- (4) Potência elétrica = Corrente x Quantidade de potência elétrica

« III. Conhecimento sobre Dinâmicas »

[Questão 1]

Qual das seguintes descrições sobre força NÃO está correta?

- (1) Mesmo com a mesma massa de carga, quanto mais se baixa a lança, maior o risco de capotamento.
- (2) Ao apertar uma porca com uma chave inglesa, a força necessária é menor quando se segura a chave próxima à ponta do eixo.
- (3) A quantidade representada pelo produto da magnitude de uma força e a extensão do braço é chamada de “composição da forças”.
- (4) Se um objeto não se move, mesmo que várias forças atuem sobre ele, essas forças são chamadas de “equilibradas”.

[Questão 2]

pt

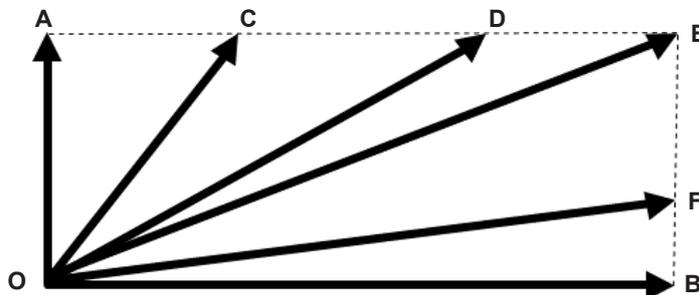
A força consiste de três elementos. Qual das seguintes combinações é a correta?

- (1) Magnitude, Direção, Velocidade
- (2) Magnitude, Direção, Ponto de ação
- (3) Velocidade, Direção, Ponto de ação
- (4) Velocidade, Magnitude, Ponto de ação

[Questão 3]

Qual das seguintes forças resultantes a seguir é a correta quando as forças OA e OB atuam sobre o ponto O, como mostrado na figura?

- | | |
|--------------|--------------|
| (1) Força OC | (2) Força OD |
| (3) Força OE | (4) Força DE |



[Questão 4]

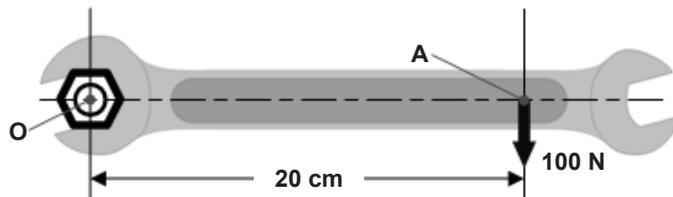
Qual das alternativas a seguir é a correta em relação ao momento da força?

- (1) O momento da força é o efeito de uma força tentando transformar um objeto.
- (2) Ao se levantar um objeto com uma alavanca, quanto mais próxima do ponto de apoio estiver a posição de aperto, menor a força necessária.
- (3) Com a mesma extensão da lança, o valor do momento de desequilíbrio permanece inalterado quando a lança é baixada ao se elevar uma carga com uma massa equivalente à carga calculada.
- (4) O momento da força é determinado somente pela magnitude da força.

[Questão 5]

Qual das alternativas a seguir é correta quanto à magnitude do momento da força, ao se apertar uma porca usando uma chave inglesa com uma força de 100 N, conforme mostrado na figura? Repare que a distância do ponto O ao ponto A é de 20 cm.

- | | |
|-------------|-------------|
| (1) 10 N·m | (2) 20 N·m |
| (3) 100 N·m | (4) 200 N·m |



[Questão 8]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Mesmo com a mesma massa de carga, o momento de força para derrubar a grua se torna [] à medida que a lança é abaixada, resultando na derrubada da grua.

- | | |
|-------------|-------------------|
| (1) maior | (2) mais comprido |
| (3) menores | (4) mais baixo |

[Questão 9]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A massa de uma carga a ser levantada pode ser encontrada multiplicando [] da carga por massa por metro cúbico de acordo com o material de carga.

- | | |
|------------|-------------|
| (1) área | (2) tamanho |
| (3) volume | (4) peso |

pt

[Questão 10]

Qual das descrições abaixo é a correta em relação ao centro de gravidade?

- (1) Alterar a posição ou o posicionamento de um objeto (corpo sólido) muda o centro de gravidade do objeto.
- (2) O centro de gravidade sempre se localiza no centro do objeto, independentemente de sua forma.
- (3) O centro de gravidade de um objeto (corpo sólido) é um ponto constante, e não muda mesmo se a posição ou posicionamento do objeto se altera.
- (4) O centro de gravidade de um paralelogramo é inexistente na interseção das linhas diagonais.

[Questão 11]

Qual das descrições abaixo NÃO É correta em relação ao centro de gravidade?

- (1) Objetos com superfícies de fundo maiores são mais estáveis.
- (2) Objetos com centros de gravidade são mais estáveis.
- (3) O centro de gravidade não muda mesmo se a posição ou posicionamento do objeto se alterar.
- (4) O centro de gravidade é o centro do peso do objeto.

[Questão 12]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Um objeto tende a permanecer em repouso quando está parado, e tende a permanecer em movimento em uma linha reta para sempre enquanto se move, a menos que seja afetado por alguma força externa. Essa tendência é chamada de “[]”.

- | | |
|----------------|----------------------|
| (1) inércia | (2) força centrífuga |
| (3) aceleração | (4) força centrípeta |

[Questão 13]

Qual das descrições a seguir, sobre movimento circular, NÃO É correta?

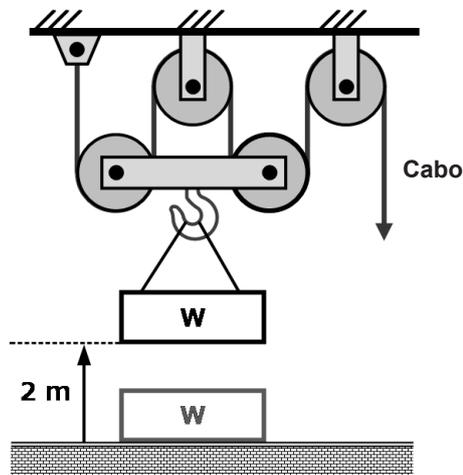
- (1) Conforme aumenta a velocidade de rotação da carga, a força centrífuga aumenta, causando capotamento da grua.
- (2) A força que faz com que um objeto se mova em movimento circular é chamado de força de fricção.
- (3) Quando um objeto se encontra em movimento circular, uma força é exercida, direcionando o objeto para o eixo de rotação de forma constante.
- (4) A força que atua fazendo com que o objeto em movimento circular voe para fora é chamada força centrífuga.

[Questão 14]

Carga (W) é içada a 2 m acima do chão usando uma roldana, conforme ilustração.

Qual das alternativas é a correta, quanto à quantidade de cabo a ser puxado?

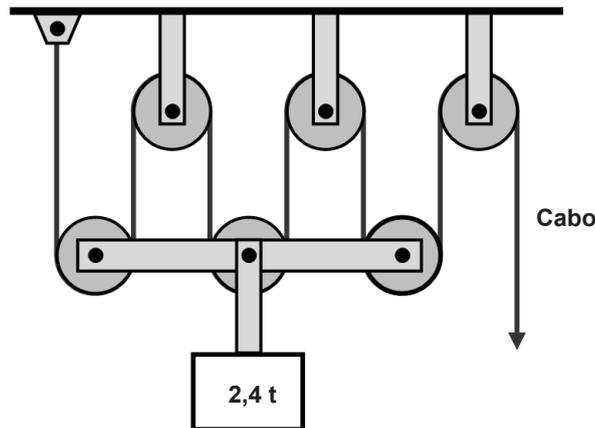
- | | |
|----------|----------|
| (1) 4 m | (2) 8 m |
| (3) 10 m | (4) 12 m |



[Questão 15]

Quando uma carga é levantada com uma roldana, como mostrado na ilustração, qual dos seguintes é a massa correta para equilibrar a carga? Para esta pergunta, não inclua o friccionamento ou a massa da roldana.

- (1) 0,3 t
- (2) 0,4 t
- (3) 0,5 t
- (4) 0,8 t



pt

[Questão 16]

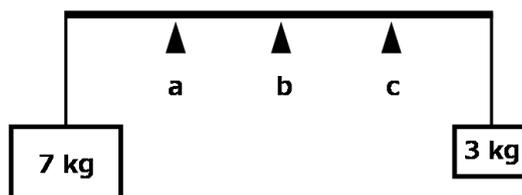
Qual das alternativas a seguir é a correta, quanto à carga aplicada ao cabo de aço de içamento quando uma grua móvel levanta uma carga?

- (1) Carga de torção
- (2) Carga de cisalhamento
- (3) Carga de tração
- (4) Carga de compressão

[Questão 17]

Na ilustração abaixo, uma carga de 7 kg é segurada do lado esquerdo de uma vara de transporte, e uma carga de 3 kg do lado direito. Qual das alternativas a seguir é a correta, quanto ao ponto de apoio que equilibra essas cargas? Para esta pergunta, não inclua a massa da vara de transporte.

- (1) a (lado esquerdo do poste de transporte)
- (2) b (centro da vara de transporte)
- (3) c (lado direito do polo de transporte)
- (4) Mais à direita que c



[Questão 18]

Qual das alternativas a seguir é a correta, quanto a uma força externa (carga) agindo para esticar um objeto cilíndrico na latitude longitudinal?

- (1) Carga de torção
- (2) Carga de tração
- (3) Carga de curvatura
- (4) Carga de cisalhamento

[Questão 19]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Aplicar uma carga a um objeto gera uma “força interna” dentro do objeto que resiste à carga. A força interna dividida pela área de seção transversal do objeto dá a magnitude da força por unidade de área, que é chamada de [].

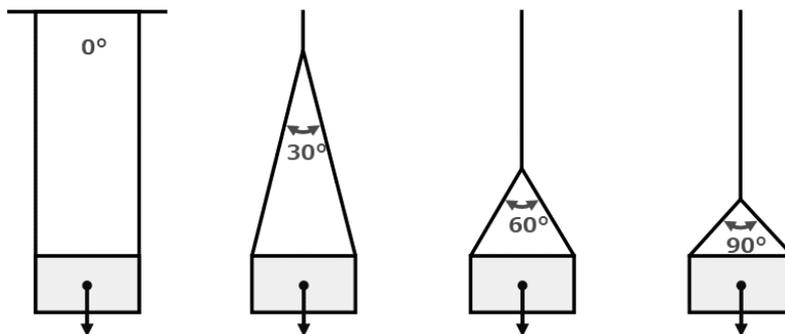
- (1) a carga de torção
- (2) tensão
- (3) tensão
- (4) a carga de dobra

pt

[Questão 20]

Quando uma carga é içada, usando-se o método tamagake (armamento), conforme ilustração, qual dos métodos de içamento aplica a maior carga ao cabo de aço de tamagake?

- (1) 0°
- (2) 30°
- (3) 60°
- (4) 90°



« IV. Leis e regulamentos aplicáveis (visão geral) »

[Questão 1]

Qual dos seguintes tipos de acidente **NÃO** requer comunicação ao Auditor Fiscal do Trabalho?

- (1) Quebra de lança
- (2) Quebra da corda de fio
- (3) Defeito no dispositivo preventivo de sobre-enrolamento
- (4) Devolvendo

[Questão 2]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Ao realizar a operação da grua móvel, o [] deve ser indicado, ou outras medidas devem ser tomadas, para que os operadores de grua móvel e os operadores de tamagake (armamento) possam confirmar o [].

- (1) velocidade avaliado
- (2) massa da carga
- (3) carga calculada
- (4) pressão de óleo hidráulico

pt

[Questão 3]

Qual das alternativas a seguir, acerca de gruas móveis, **NÃO É** correta?

- (1) A princípio, as escoras devem ser totalmente estendidas.
- (2) Para gruas móveis com capacidade de içamento de três toneladas ou mais, o empregador não pode usar uma grua móvel com um ângulo da lança que exceda a faixa de ângulo indicada nas especificações.
- (3) O empregador não pode permitir que os trabalhadores entrem em locais onde existe o risco de pôr os trabalhadores em perigo, fazendo contato com a estrutura superior giratória da grua móvel.
- (4) Ao deixar o local com uma carga içada, o freio do mecanismo de içamento e a trava de segurança devem ser acionadas.

[Questão 4]

Qual das alternativas a seguir, acerca das operações de gruas móveis, **NÃO É** obrigatória por lei?

- (1) Travas de segurança sempre devem ser usadas.
- (2) Parar operações quando houver previsão de ventos fortes que tornem perigoso o trabalho em execução.
- (3) Ao deixar o local de operações, deixar a carga içada a 10 cm do chão.
- (4) Instalar a escora em terreno firme e nivelado.

[Questão 5]

Qual das alternativas a seguir, acerca das operações de guias móveis, NÃO É obrigatória por lei?

- (1) Em circunstâncias inevitáveis, é permitido içar uma carga que exceda sua carga calculada.
- (2) Os trabalhadores não devem ser transportados com uma grua nem autorizados a trabalhar enquanto são enforcados na grua
- (3) Os trabalhadores não devem ser autorizados a entrar em locais que possuam riscos de colocá-los em perigo.
- (4) Ao deixar o local de operações, a carga sempre deve ser baixada ao solo.

[Questão 6]

Qual das seguintes alternativas é a correta, pela lei, quanto ao coeficiente de segurança para cabo de aço (armamento) de tamagake?

- | | |
|----------------|---------------|
| (1) 10 ou mais | (2) 3 ou mais |
| (3) 6 ou mais | (4) 5 ou mais |

pt

[Questão 7]

Qual dos trabalhadores a seguir são qualificados para executar o trabalho de tamagake (armamento) usando guias móveis com uma carga de içamento de 1 tonelada ou mais, e menos de 5 toneladas?

- (1) Trabalhadores que completaram o curso de treinamento de habilidades para operação de guindastes móveis de capacidade leve
- (2) Trabalhadores que completaram educação especial para trabalho de tamagake (armamento)
- (3) Trabalhadores que concluíram o curso de treinamento de habilidade de Tamagake (armamento)
- (4) Trabalhadores que completaram o curso de educação especial para operação de grua móvel

[Questão 8]

Qual dos trabalhadores a seguir são qualificados para executar o trabalho de operação de guias móveis com uma carga de içamento de 1 tonelada ou mais, e menos de 5 toneladas?

- (1) Trabalhadores que completaram o curso de treinamento de habilidades para operação de guindastes móveis de capacidade leve
- (2) Trabalhadores que completaram o curso de educação especial para operação de grua móvel
- (3) Trabalhadores que completaram educação especial para trabalho de tamagake (armamento)
- (4) Trabalhadores que concluíram o curso de treinamento de habilidade de Tamagake (armamento)

[Questão 9]

Qual das seguintes descrições sobre verificações de grua móvel e auto-inspeções periódicas está correta?

- (1) Auto-inspeções periódicas de guias móveis devem ser feitas uma vez por ano após a instalação da grua móvel.
- (2) Os testes de carga em auto-inspeção anuais são realizados levantando uma massa de carga correspondente a 1,25 vezes da carga calculada da grua móvel.
- (3) Guas móveis com carga de içamento de menos de 5 toneladas estão isentas do teste de carga nas auto-inspeções anuais.
- (4) Pode-se deixar de realizar verificações prévias ao trabalho em guas móveis que são operadas diariamente.

[Questão 10]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A auto-inspeção anual periódica é obrigatória para todos os [] guindastes móveis próprios.

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| (1) gerentes de veículos | (2) operadores |
| (3) empregadores | (4) supervisores de segurança |

[Questão 11]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A agência [] registada deve renovar o prazo de validade do certificado de inspeção do grua móvel quando o grua móvel tiver passado o [].

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| (1) inspeção do desempenho | (2) na auto-inspeção periódica |
| (3) educação especial | (4) na educação em segurança e saúde |

[Questão 12]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

O empregador não deve utilizar guindastes móveis com cargas que excedam [].

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| (1) estabilidade da grua | (2) a carga calculada |
| (3) capacidade da grua | (4) a carga de içamento |

[Questão 13]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

Os dispositivos preventivos de enrolamento da grua móvel devem ser ajustados de modo a que a distância seja [] ou mais da superfície superior dos acessórios de elevação de carga, tais como ganchos e baldes de garra, ou a superfície superior da roldana de elevação e a superfície inferior da roldana da extremidade da lança ou de qualquer outro objeto que possa entrar contato com a referida superfície superior.

- | | |
|------------|------------|
| (1) 0,45 m | (2) 0,25 m |
| (3) 0,35 m | (4) 0,15 m |

[Questão 14]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

O empregador deve verificar as funções do [], indicador de carga nominal e outros dispositivos de aviso, freios, embreagens e controladores antes de iniciar o trabalho para o dia em que a realização do trabalho usando guindastes móveis.

- | | |
|---|-----------------------------|
| (1) cabo de aço | (2) conjunto de ganchos |
| (3) dispositivo preventivo de sobre-enrolamento | (4) quadros de distribuição |

[Questão 15]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

O certificado de inspeção de grua móvel é válido por um período de [] para guindastes móveis com uma carga de içamento igual ou superior a três toneladas.

- | | |
|------------|------------|
| (1) 2 anos | (2) 3 anos |
| (3) 4 anos | (4) 5 anos |

[Questão 16]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

O empregador deve registrar os resultados das auto-inspeções e manter esses registros para [].

- | | |
|------------|------------|
| (1) 3 anos | (2) 2 anos |
| (3) 1 ano | (4) 8 anos |

[Questão 17]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

A entidade patronal deve [] imediatamente quando forem detectadas quaisquer anormalidades durante a auto-inspeção ou controlos.

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| (1) enviar um relatório | (2) contatar a pessoa apropriada |
| (3) realizar reparos | (4) consultar a pessoa apropriada |

[Questão 18]

Escolha a alternativa que preenche corretamente a frase abaixo.

O empregador deve fornecer uma grua móvel [] ao realizar trabalhos usando uma grua móvel com uma carga de içamento igual ou superior a três toneladas.

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| (1) licença | (2) lista de controle |
| (3) certificado de inspeção | (4) certificado |

pt

[Questão 19]

Qual das alternativas a seguir é correta quanto a cargas aplicadas em teste de estabilidade durante as inspeções de fabricação de guas móveis?

- (1) Uma carga equivalente a 1,25 vezes a carga de içamento
- (2) Uma carga equivalente a 1,27 vezes a carga calculada
- (3) Uma carga equivalente a 1,27 vezes a carga de içamento
- (4) Uma carga equivalente a 1,25 vezes a carga calculada

[Questão 20]

Qual das alternativas a seguir, acerca dos sinais de operações de guas móveis, NÃO É obrigatória por lei?

- (1) Somente um sinalizador designado dá os sinais.
- (2) O trabalhador que executa o trabalho de tamagake (armamento) deve dar os sinais.
- (3) Os operadores de guas móveis devem seguir os sinais.
- (4) Sinais fixos devem ser estabelecidos.

Este é o fim das questões do exame.

« I. Conhecimento sobre guindastes móveis de capacidade leve » Resposta

Questão Número	Resposta	Relevante Página*	Questão Número	Resposta	Relevante Página*	Questão Número	Resposta	Relevante Página*
1	(2)	p. 4	16	(2)	p. 4	31	(3)	p. 73
2	(3)	p. 5	17	(1)	p. 22	32	(3)	p. 83
3	(4)	p. 6	18	(4)	p. 23	33	(1)	p. 74, p. 85, p. 88
4	(4)	p. 2	19	(2)	p. 20			
5	(3)	p. 6	20	(1)	p. 43	34	(2)	p. 109
6	(3)	p. 1	21	(1)	p. 46	35	(4)	p. 122
7	(1)	p. 8	22	(4)	p. 49	36	(4)	p. 6, p. 108
8	(1)	p. 9	23	(1)	p. 41			
9	(4)	p. 59	24	(1)	p. 88	37	(1)	p. 114
10	(4)	p. 9	25	(3)	p. 99	38	(1)	p. 162
11	(3)	p. 97	26	(2)	p. 81	39	(1)	p. 120
12	(2)	p. 37	27	(3)	p. 89	40	(1)	p. 95
13	(4)	p. 24	28	(1)	p. 90			
14	(2)	p. 112	29	(4)	p. 40			
15	(2)	p. 38	30	(4)	p. 74			

pt

* Consulte as páginas relevantes em "Curso de treinamento de habilidade: Operação de guindastes móveis de capacidade leve" publicado pela Japan Crane Association (Rev. Ago, 1, 2019, 2. ed).

« II. Conhecimento sobre Principais Impulsionadores y Electricidade » Respostas

Questão Número	Resposta	Relevante Página*	Questão Número	Resposta	Relevante Página*
1	(3)	p. 139	11	(3)	p. 148
2	(2)	p. 140	12	(1)	p. 147
3	(3)	p. 136	13	(3)	p. 160
4	(3)	p. 113, p. 143	14	(2)	p. 152
			15	(1)	p. 157
5	(4)	p. 145	17	(3)	p. 158
6	(3)	p. 145	18	(2)	p. 160
7	(2)	p. 145	19	(1)	p. 162
8	(2)	p. 157	20	(3)	p. 162
9	(3)	p. 149			
10	(2)	p. 150			

* Consulte as páginas relevantes em "Curso de treinamento de habilidade: Operação de guindastes móveis de capacidade leve" publicado pela Japan Crane Association (Rev. Ago, 1, 2019, 2. ed).

« III. Conhecimento sobre Dinâmica » Respostas

Questão Número	Resposta	Relevante Página*	Questão Número	Resposta	Relevante Página*
1	(3)	p. 175	11	(2)	p. 185
2	(2)	p. 171	12	(1)	p. 188
3	(3)	p. 173	13	(2)	p. 189
4	(1)	p. 175 p. 178 p. 179	14	(2)	p. 193
5	(2)	p. 175	15	(2)	p. 193
6	(2)	p. 179	16	(3)	p. 194
7	(2)	p. 180	17	(1)	p. 177
8	(1)	p. 178 p. 179	18	(2)	p. 194
9	(3)	p. 180	19	(3)	p. 196
10	(3)	p. 182, p. 183	20	(4)	p. 204

pt

* Consulte as páginas relevantes em “Curso de treinamento de habilidade: Operação de guindastes móveis de capacidade leve” publicado pela Japan Crane Association (Rev. Ago, 1, 2019, 2. ed).

« IV. Leis e Regulamentos Aplicáveis » Resposta

Questão Número	Resposta	Relevante Página*	Questão Número	Resposta	Relevante Página*
1	(3)	p. 225	11	(1)	p. 234
2	(3)	p. 230	12	(2)	p. 230
3	(4)	p. 232	13	(2)	p. 229
4	(3)	p. 232	14	(3)	p. 234
5	(1)	p. 230	15	(1)	p. 228
6	(3)	p. 236	16	(1)	p. 234
7	(3)	p. 239	17	(3)	p. 234
8	(1)	p. 222	18	(3)	p. 228
9	(1)	p. 233, p. 234	19	(2)	p. 227
10	(3)	p. 233	20	(2)	p. 231

* Consulte as páginas relevantes em “Curso de treinamento de habilidade: Operação de guindastes móveis de capacidade leve” publicado pela Japan Crane Association (Rev. Ago, 1, 2019, 2. ed).

pt