

MANUAL DE NORMALIZAÇÃO



ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO

**ESTA MÁQUINA ESTÁ DE ACORDO COM AS
NORMAS E PRÁTICAS VIGENTES NO BRASIL?**



INTRODUÇÃO

Os equipamentos de construção que entram pela primeira vez no Brasil precisam comprovar sua compatibilidade com a legislação pertinente e com as normas referentes a segurança e meio ambiente.

As máquinas que não atenderem aos requisitos dessa regulamentação não terão sua comercialização recomendada no país.

Este manual busca facilitar a verificação dos aspectos mais comuns de não conformidade, descrevendo os critérios e parâmetros essenciais que precisam ser verificados. Não pretende ser totalmente abrangente, mas apenas uma ferramenta de alerta prévio. Se alguns itens não atenderem o exposto nas próximas páginas, é provável que o equipamento seja considerado não conforme.

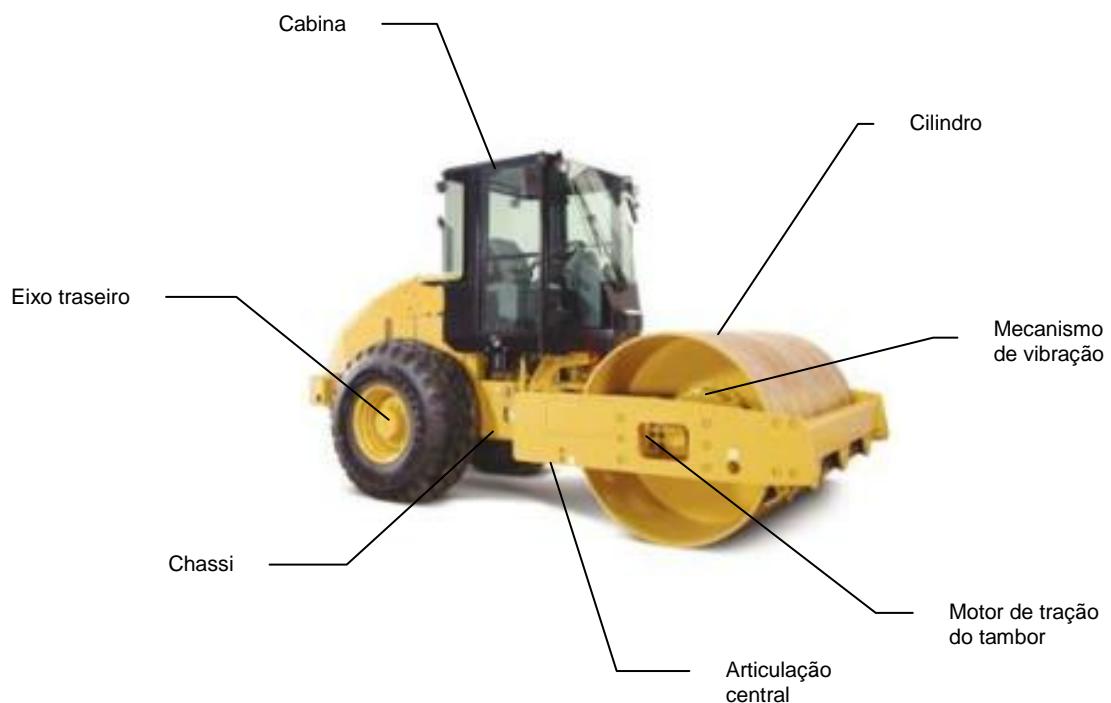
O risco de acidentes e de danos pessoais e ambientais é maior em equipamentos não conformes, e a tendência é que a legislação dos países se torne cada vez mais restritiva. A Sobratema, como entidade que congrega fabricantes e usuários de equipamentos de construção, está buscando indicar os critérios básicos para evitar problemas decorrentes desse tipo de situação.

MANUAL DE NORMALIZAÇÃO DE ROLOS COMPACTADORES VIBRATÓRIOS

Os itens onde as não conformidades ocorrem com mais frequência são:

- Identificação do equipamento
- Documentação
- Literatura técnica
- Nível de emissão do motor diesel
- Nível de ruído
- Itens de segurança e adesivos
- Ergonomia e conforto da cabine
- Acessos

1. NOMENCLATURA USUAL:



2. IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO E DO FABRICANTE

O equipamento deverá ser identificado através de uma placa fixada firmemente em algum ponto de fácil visibilidade, que não fique em local sujeito a desgaste por abrasão, nem em componentes usualmente substituíveis como tambor, cilindros hidráulicos, lataria, etc.

Na placa de identificação deverão constar claramente, em português, no mínimo os seguintes dados, que também deverão fazer parte do Termo de Garantia:

- Nome e endereço do fabricante
- Modelo e capacidade da máquina
- Número de série
- Ano de fabricação
- Potência do motor em HP e em kW e padrão de emissões que atende
- Peso operacional da máquina em kg
- País onde a máquina foi fabricada
- Número de registro do importador no CREA¹

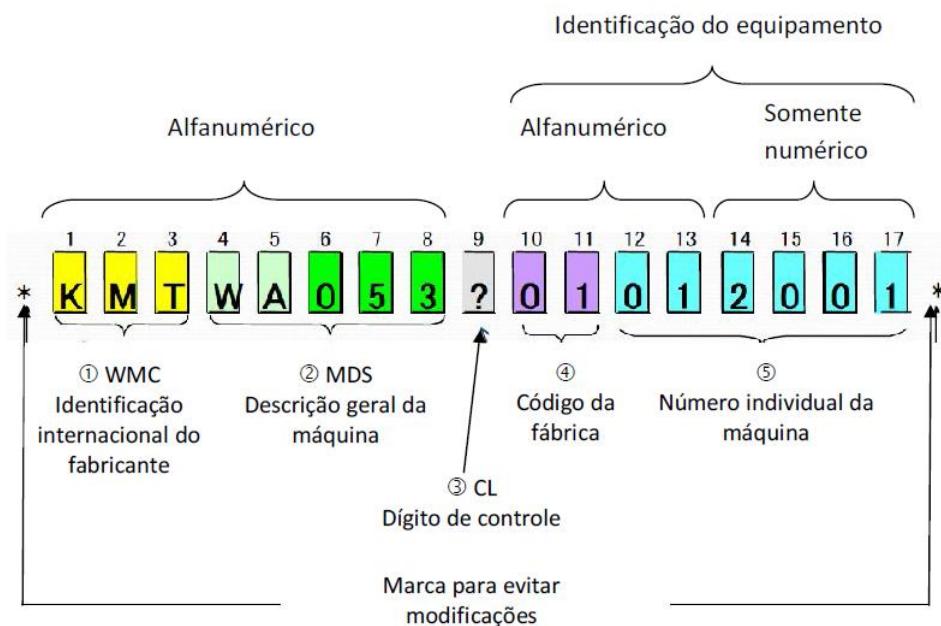
Exemplo de placa de identificação com requisitos mínimos:

XXXXXXXXXX (nome do fabricante)	
XXXXXX (País de fabricação)	
Modelo XXXXXX	Capacidade XXXXXXXX
Nº de Série XXXXXXXXXXXX	Ano de fabricação XXXX
Peso Operacional XXXX kg	
Potência do motor XXX HP / XXX kW	Emissões: XXXXXXXXX
Importador: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Registro: XXXXXXXXXXXX

¹ NR-12 item 12.123

É interessante utilizar a sistemática do PIN (Product Identification Number) detalhada na Norma ISO 10261, uma vez que já existe regulamentação (Resolução Denatran 281/2008) suspensa.

A lei de formação do PIN é a seguinte:



O PIN deve ser colocado em três lugares do equipamento:

- **Marca principal:** em um local acessível, de fácil visualização, onde não seja possível a remoção (p.ex. chassi) – gravado, marcado a laser ou estampado. A posição deve constar no Manual do Operador. Altura mínima dos caracteres: 6 mm.
- **Placa de identificação:** em um local acessível, de fácil visualização. Recomenda-se um ponto da estrutura da máquina próximo do acesso à cabina. Eventuais alterações devem ser identificadas com facilidade. Fixação adequada e baixo risco de danos. Altura mínima dos caracteres: 4 mm.
- **Marca de segurança:** permite a identificação da máquina quando as demais inscrições ficarem ilegíveis. Não consta no manual do operador e sua localização somente será fornecida às autoridades competentes, quando solicitado.

3. DOCUMENTAÇÃO

Além da documentação fiscal exigida por lei, o equipamento deverá vir acompanhado dos seguintes documentos:

3.1. Declaração de Conformidade emitida pelo fabricante

A Declaração de Conformidade será emitida pelo fabricante. Deverá ser escrita em português e conter:

- Identificação do fabricante, com endereço, telefone e e-mail para contato.
- Declaração formal de que o equipamento está conforme as normas regulamentadoras adotadas pelo país, particularmente NBR ISO 3450, NBR ISO 3457, NBR ISO 6682, NBR ISO 10968, NBR ISO 12509, NBR ISO 20474, NR-12 e Resolução nº 433 do Conama.
- Declaração formal que os níveis de ruído foram calculados de acordo com as NM ISO 6395 e 6396, e que estão conformes com essas normas e com os níveis previstos na legislação brasileira.
- Declaração formal que os dispositivos de segurança, foram testados e estão conformes com a NBR-20474-1 e 13 e com os padrões internacionais (pode ser substituída pelos certificados ROPS/FOPS quando for o caso).
- Declaração formal de conhecimento do conteúdo do Código de Defesa do Consumidor e da legislação pertinente, e compromisso de cumprimento de suas disposições.
- LCVM – Licença para Uso da configuração de Veículo ou Motor, emitida pelo IBAMA.²

² Resolução CONAMA nº 433, art. 7

3.2. Certificado de Garantia

A garantia legal independe de termo expresso. A garantia contratual é complementar à legal e será conferida através de termo escrito padronizado.

O Certificado de Garantia deverá ser escrito exclusivamente em português e deverá conter:

- Indicação clara do equipamento objeto da garantia (no mínimo os dados da placa de identificação).
- Declaração formal do prazo de garantia e das coberturas gerais.
- Indicação clara da data de início de vigência da garantia.
- Esclarecimento da garantia dos itens fornecidos por terceiros (motores, transmissões, pneus, etc.).³
- Identificação clara e completa dos itens cobertos e não cobertos pela garantia.
- Detalhamento dos direitos, responsabilidades e obrigações do fabricante, distribuidor e comprador.
- Detalhamento dos procedimentos e atitudes do comprador que poderão causar perda da garantia.
- Assinatura de representante autorizado do fabricante e do comprador.

³ De acordo com o Código de Defesa do Consumidor, a responsabilidade é solidária no caso de danos causados por componente ou peça incorporada ao produto.

4. LITERATURA TÉCNICA⁴

O equipamento deverá ser fornecido com todos os catálogos, manuais, folhetos e anexos, em língua portuguesa e deverá ter, no mínimo, os relacionados a seguir, em volumes separados ou não:

- Catálogo de peças de reposição
- Manual de operação, conforme NBR ISO 6750
- Manual de manutenções periódicas
- Instruções de segurança e advertências

Poderão ser fornecidas cópias eletrônicas, mas é obrigatório que as máquinas tenham pelo menos uma cópia impressa da literatura técnica.

Os manuais deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Razão social e endereço do fabricante
- Razão social endereço e CNPJ do importador
- Tipo, modelo e capacidade
- Número de série e ano de fabricação
- Normas observadas para o projeto e construção
- Descrição detalhada do equipamento e acessórios
- Diagramas, inclusive elétricos, e representação esquemática das funções de segurança
- Riscos a que estão expostos os usuários, inclusive no caso de alterações ou utilização diferente da prevista
- Medidas de segurança existentes e a serem adotadas pelos usuários
- Procedimentos de utilização, inspeções, manutenção e situações de emergência
- Tabela dos lubrificantes recomendados e capacidade dos reservatórios
- Indicação da vida útil do equipamento e componentes

⁴ NR-12 itens 12.127 e 12.128

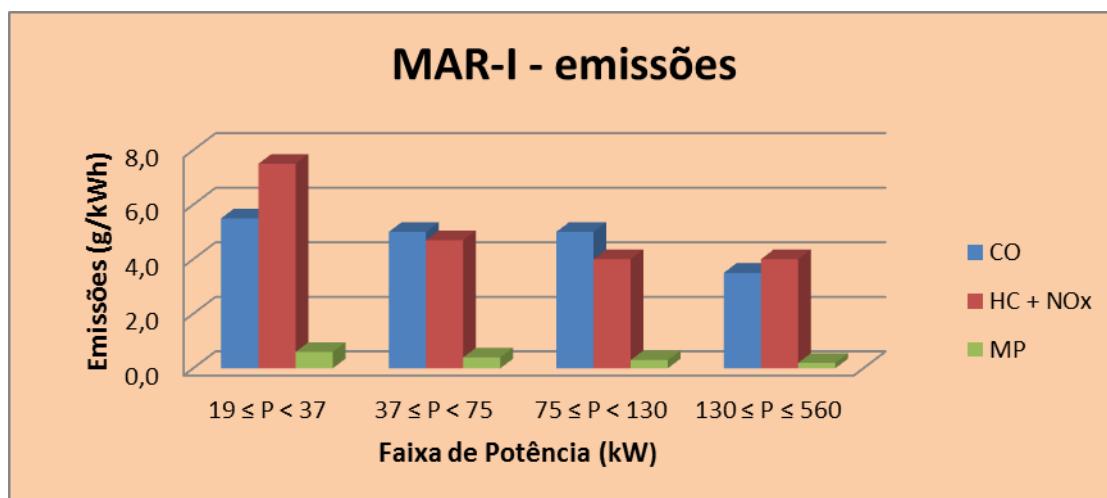
5. NÍVEL DE EMISSÃO DO MOTOR DIESEL

Os motores deverão atender a regulamentação da Tier III, uma vez que, em 13 de julho de 2011, foi aprovada a Resolução nº 433 do Conama, que estabelece níveis de emissão de poluentes e ruídos por equipamentos fora de estrada (Proconve/Mar-I) com vigência a partir de 1º de janeiro de 2015, que adota esses níveis.

A implantação será gradual, iniciando-se pelos motores com potência igual ou superior a 37 kW (50 HP), que deverão atender aos limites da MAR-I até 1º de janeiro de 2015. A partir de 1º de janeiro de 2017, todos os motores destinados a máquinas rodoviárias deverão atender aos limites da MAR-I para todas as faixas de potência.

Os níveis definidos pela MAR-I, equivalentes aos da Tier III, são os seguintes:

Faixa	Potência máxima kW (bHP) cf. ISO 14396/2002	Valores em g/kWh		
		CO	HC + NOx	MP
1	19< kW <37 (25< bHP <50)	5,5	7,5	0,6
2	37< kW <75 (50< bHP <101)	5,0	4,7	0,4
3	75< kW <130 (101< bHP <174)	5,0	4,0	0,3
4	130< kW <560 (174< bHP <750)	3,5	4,0	0,2



6. EMISSÃO DE RUÍDOS

O fabricante deverá indicar os níveis de ruído obtidos em medições de campo feitas de acordo com as NM ISO 6395 (externo) e 6396 (na posição do operador). Os níveis deverão atender à Resolução nº 433 do CONAMA.

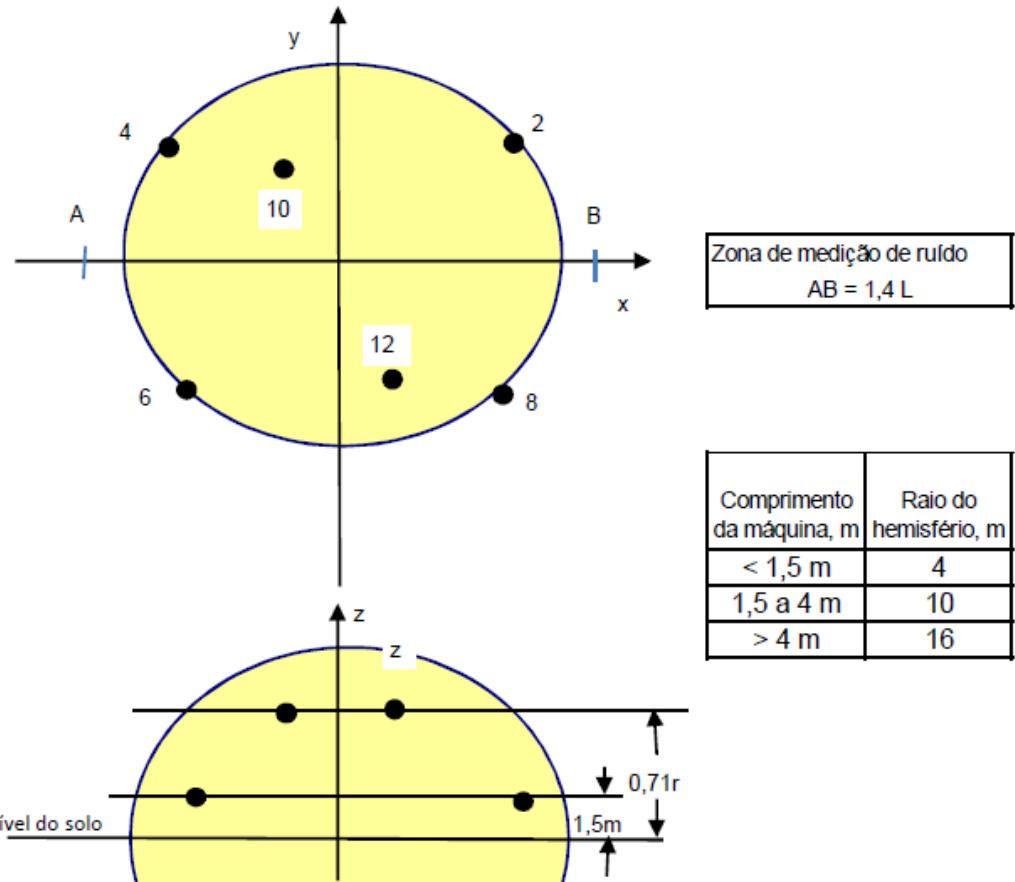
De um modo geral, o nível de ruído deverá estar abaixo de 87 dB (A), que é o máximo permitido para exposição contínua por 6 horas⁵. Esse valor poderá ser ultrapassado esporadicamente, desde que por período curto, permanecendo sempre abaixo de 115 dB (A).

Os valores de teste deverão constar na Declaração de Conformidade, juntamente com a metodologia adotada.

A posição dos microfones para o teste deverá ser a do hemisfério mostrado na figura que se segue. A máquina deverá se deslocar de A até B e vice-versa, sendo essa distância igual a 1,4 vezes seu comprimento sem o implemento (L). O raio do hemisfério está na tabela ao lado da figura.



⁵ NR-15 Anexo I



Caso haja necessidade, são sugeridas as seguintes medidas de redução de ruído, entre outras possíveis:

- Isolamento acústico do compartimento do motor
- Uso de silenciador no escapamento, se for o caso
- Isolamento acústico da cabina.

Além disso, nas medições executadas de acordo com a NM-ISO-6395, os valores medidos não devem exceder os limites máximos calculados conforme a Resolução nº 433 do Conama (Proconve/Mar-I), a saber:

Equipamento	Fórmula de cálculo	Nível mais baixo de potência sonora em dB(A)/1 pW
Tratores com lâmina, pás carregadeiras e retroescavadeiras de esteiras	$L_{WA} = 87 + 11 \log P$	106
Tratores, carregadeiras e retroescavadeiras de rodas, motoniveladoras e rolos compactadores não vibratórios	$L_{WA} = 85 + 11 \log P$	104
Rolos compactadores vibratórios	$L_{WA} = 89 + 11 \log P$	109
Escavadeiras	$L_{WA} = 83 + 11 \log P$	96

A potência líquida instalada (P) deve ser determinada conforme definido na norma ISO 14396.

As fórmulas citadas são válidas somente para valores calculados que resultem maiores que os níveis mais baixos de potência sonora (L_{wa}) indicados na tabela acima para o respectivo tipo de máquina. Caso os valores resultantes do cálculo através da fórmula sejam menores, os níveis permissíveis de potência sonora serão os valores mais baixos indicados na tabela acima.

7. ITENS DE SEGURANÇA

Deverão ser atendidos os requisitos da NBR ISO 20474-13, NBR ISO 20474-1 e da NR-12 (versão de 12/2010).

A máquina deverá possuir os itens de segurança previstos nas normas, entre os quais podem ser citados:

- Válvulas de retenção nos cilindros hidráulicos (para evitar perda de óleo e manter o pistão na posição, no caso de rompimento de mangueira);
- Proteção nos componentes que se aquecem durante a operação ou oferecem riscos;
- Alarme de deslocamento em ré (mínimo 3 dB acima do nível de ruído em marcha lenta, conforme norma ISO).
- Alavanca de bloqueio dos comandos, principalmente naqueles que possam causar dano se forem acionados accidentalmente
- Sistemas de freio de serviço, secundário e de estacionamento, conforme NBR 3450. Os dispositivos de frenagem devem ser do tipo normalmente acionado.
- Iluminação para trabalho noturno (faróis dianteiros e traseiros, lanternas e faróis de trabalho)
- Dispositivo para saída de emergência em caso de tombamento da máquina impedindo o uso da porta
- Trava do chassi situada no lado de acesso ao compartimento do operador, fixada de modo que suas peças não fiquem separadas da máquina e com resistência igual a duas vezes a força máxima sobre a trava durante o içamento e transporte, conforme NBR ISO 10570.
- Proteção dos cardans
- Luzes de sinalização conforme NBR ISO 12509.
- Cinto de segurança
- Espelhos retrovisores em ambos os lados da cabina
Pára-brisa em vidro temperado e demais vidros temperados ou laminados
- Chave geral elétrica
- Limpadores nos pára-brisas dianteiro e traseiro

- Extintor de incêndio (máquinas com peso operacional acima de 1500 kg)



Sempre que for especificada essa característica, a máquina deverá também atender aos parâmetros estabelecidos para as proteções ROPS/FOPS.

A pressão de ruptura das mangueiras deverá ser de quatro vezes a pressão de operação.

8. ADESIVOS

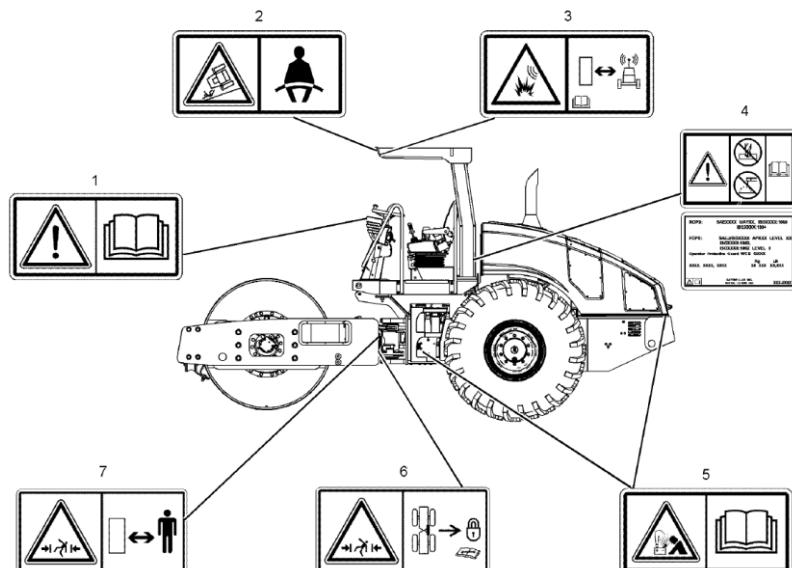
As informações e avisos de segurança da máquina deverão ser feitos através de imagens ou no idioma do país onde a máquina será colocada em serviço.

Entre outros, deve haver adesivos referentes a:

- Pontos de içamento da máquina
- Locais com risco de esmagamento
- Pontos com risco de ferimentos e queimaduras
- Tabela de carga para içamento (se for o caso)

A máquina também deverá possuir um adesivo de lubrificação, com indicação dos óleos e pontos de graxa, e com as periodicidades correspondentes.

Os adesivos devem ter tamanho e cor que chamem a atenção do operador e do pessoal de campo. Os símbolos utilizados deverão ser os de uso internacional, regulamentados pela norma NBR-5259.



9. ERGONOMIA E CONFORTO DA CABINE

*Regulamentação básica: NBR ISO 10968, NBR ISO 10263 e NBR ISO 3411
(definição do SIP – ponto de referência no assento)*

Pontos principais:

- Nas máquinas com janela traseira retrátil, a altura mínima da cabina acima do ponto de referência do assento deverá ser de 920 mm, medida com a janela retraída.
- Regulagem mínima do banco: 75 mm na vertical e 150 mm na longitudinal.
- Zona de conforto dos controles conforme gráficos a seguir.
- Os controles devem estar dispostos de modo a não poderem ser movidos para uma posição indesejável por forças externas previsíveis. O sentido de movimento dos controles deve ser o mesmo da resposta da máquina.
- Todos os controles devem retornar á posição neutra quando forem liberados, salvo no caso de trava ou operação contínua.
- Os símbolos gráficos devem estar de acordo com a ABNT ISO 6405 – 1 e 2.
- O sistema de ar condicionado, quando houver, deve ser capaz de reduzir a temperatura para um mínimo de 11º C abaixo da ambiente, quando esta estiver acima de 38º C. No caso de ventilação, a vazão mínima deve ser de 43 m³/h.
- Dimensões básicas do banco (NBR ISO 11112):
 - assento: 265 x 500 mm
 - encosto: 400 x 300 a 500 mm (inclinação 10º)



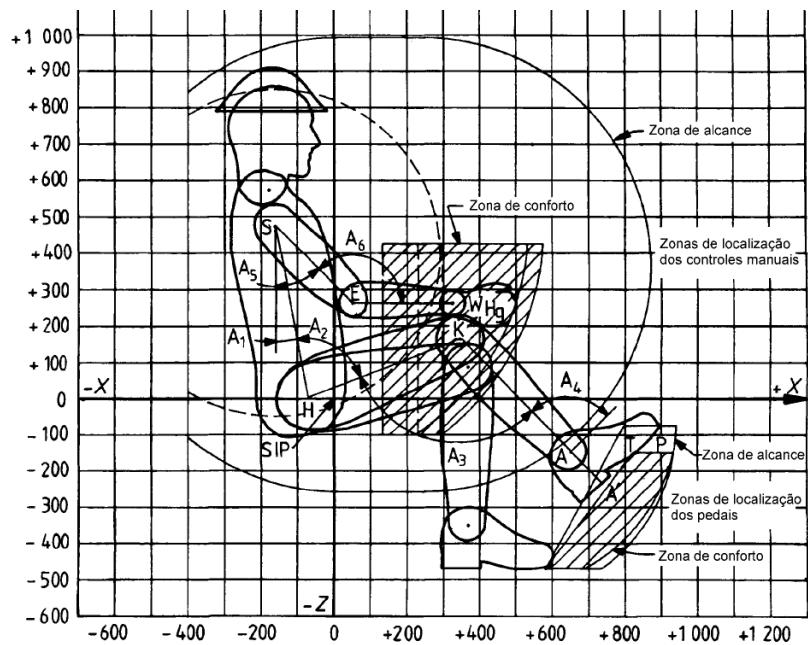


Tabela 1 – Resumo – Dimensões de articulação do corpo (ver figura 1)

Dimensões em milímetros

Abreviatura	Coordenadas do corpo	Operador grande	Operador pequeno
SH	Ombro – quadril	480	396
HK	Quadril – joelho	452	372
KA	Joelho – tornozelo	445	367
AA'	Tornozelo – sola do calçado	119	98
AP	Tornozelo – pedal (quando A ₄ = 90°)	150	124
SE	Ombro – cotovelo	300	247
EW	Cotovelo – pulso	267	220
EHg	Cotovelo – Empunhadura da mão	394	325
AT	Tornozelo – dedo do pé (quando A ₄ = 90°)	243	200
-	Quadril – quadril (lateral)	185	152
-	Ombro – ombro (lateral)	376	310

Tabela 2 – Resumo – Faixa dos ângulos de movimento (ver figura 1)

Ângulos em graus

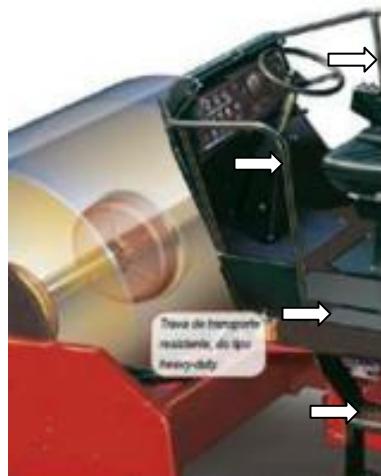
Ref.	Ângulo (articulação do lado direito)	Movimento	Ângulo	
			Conforto	Máximo
A ₁	Ângulo do encosto do assento	Flexão	10	5 a 15
		Abdução	0	-20
A ₂	Tronco	Flexão	75 a 100	60 a 110
		Adução	10	10
A ₃	Quadril	Abdução	-22	-30
		Flexão	75 a 160	75 a 170
A ₄	Joelho	Flexão	85 a 108	78 a 115
		Adução	-35 a 85	-50 a 180
A ₅	Tornozelo	Abdução	20	20
		Flexão	-70	-120
A ₆	Ombro	Circundução da clavícula	20	20
		Flexão	60 a 180	45 a 180

10. ACESSOS

Deve ser obedecida a regulamentação da NR-18 (Lei 6514 de 22/12/1977), NR-12 e demais regulamentações pertinentes.

Pontos principais:

- Espaçamento uniforme entre os degraus das escadas, no máximo de 25 cm, e profundidade mínima de 15 cm
- Largura mínima dos degraus: 40 cm
- Barras das escadas marinheiro (degraus): ϕ 25 a 38 mm
- Degraus antiderrapantes.
- Áreas de trânsito sobre a máquina revestidas com material antiderrapante.
- Altura mínima de guarda-corpo ou corrimão: 1,10 m, com tirante intermediário.

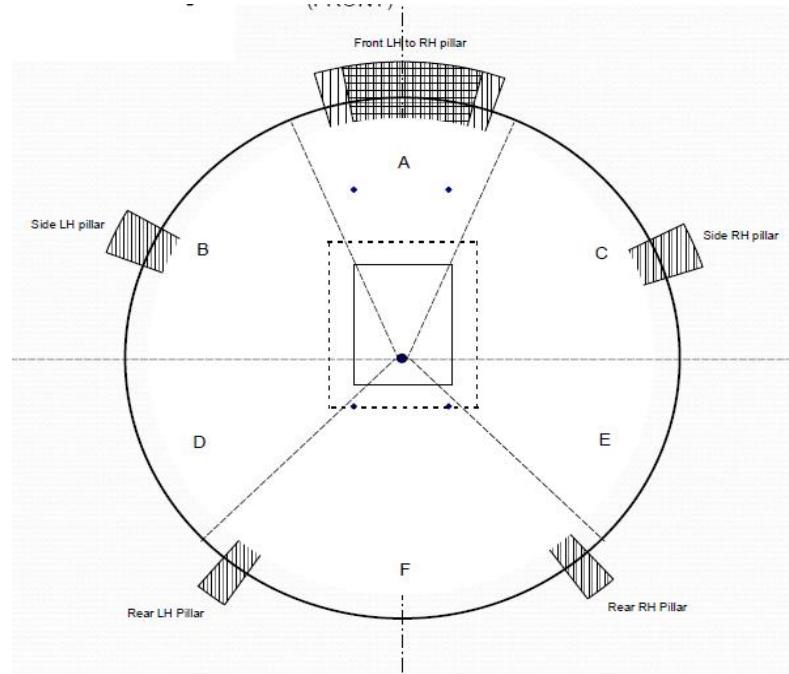


- Alças que permitam a subida e descida com apoio em três pontos (duas mãos e um pé ou dois pés e uma mão).

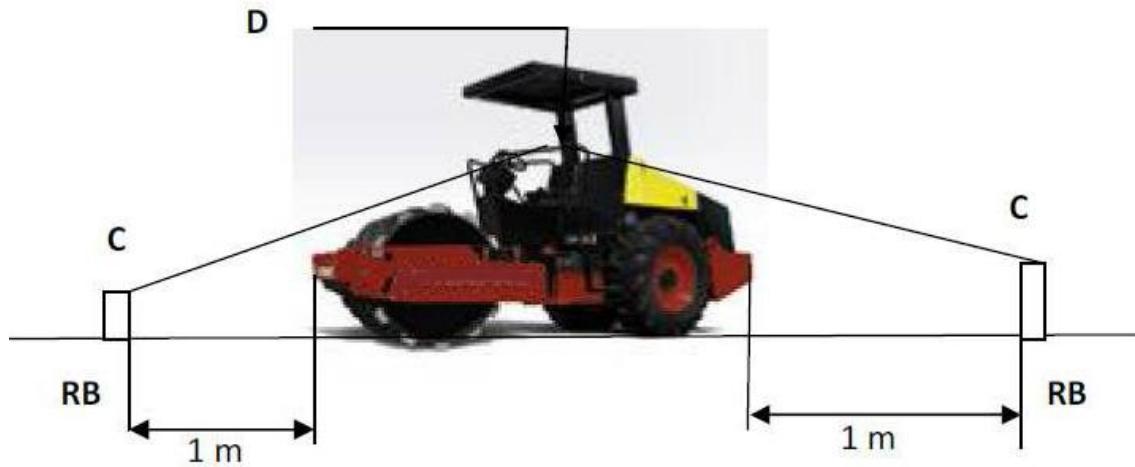


11. VISIBILIDADE

O gráfico indicador de visibilidade deverá constar no Manual do Operador ou fazer parte da documentação:



A medição deverá ser feita de acordo com a ISO 5006, ou seja, considerando a visão de objetos com altura de 1,5 m (C), colocados num círculo cujo diâmetro estará 1 m além da dianteira e da traseira da máquina:



12. ESPECIFICAÇÕES

Dados mínimos que devem fazer parte das especificações do equipamento:

- Motor:
 - Fabricante e modelo
 - Tipo de ignição (faísca ou compressão), combustível e tipo de ciclo (2 ou 4 tempos)
 - Número de cilindros, diâmetro x curso e cilindrada
 - Aspiração natural ou outro sistema
 - Tipo de refrigeração (água ou ar)
 - Potência líquida e nominal/ RPM (indicar norma)
 - Torque máximo/ RPM (indicar norma)
 - Voltagem do sistema elétrico
- Sistema hidráulico:
 - Tipo e quantidade de bombas
 - Vazão e pressão do sistema
 - Cilindros (quantidade e dimensões)
- Capacidade:
 - Tanque de combustível
 - Sistema hidráulico
 - Sistema de arrefecimento
 - Cárter do motor
 - Diferenciais e eixos
- Pneus:
 - Quantidade e tipo (diagonal, radial, outros)
 - Medida e capacidade (lonas)
- Transmissão:
 - Marca e modelo
 - Quantidade de marchas à frente e ré
 - Velocidade em cada marcha
- Sistema de freio
- Peso para embarque e em ordem de marcha
- Dimensões para transporte

Dados mínimos que devem fazer parte das especificações operacionais:

- Amplitude e frequência de vibração
- Impacto dinâmico
- Raio de giro

Os valores deverão ser expressos em unidades do sistema métrico, sendo opcional a indicação em outros sistemas de unidades.

O painel de instrumentos deverá ter, no mínimo, indicador de nível de combustível, amperímetro, indicador de RPM e horímetro (que poderá estar em outra localização).



Os tanques de óleo hidráulico e de combustível devem ter visor indicador de nível.

REFERÊNCIAS

- NBR ISO 3411 – Máquinas rodoviárias – Dimensões físicas de operadores e espaço mínimo envolvente para o operador
- NBR ISO 3450 – Máquinas rodoviárias – Sistemas de frenagem de máquinas equipadas com pneus
- NBR ISO 3457 – Máquinas rodoviárias – proteções – definições e requisitos
- NBR-5259 – Símbolos gráficos de instrumentos de medição, lâmpadas e dispositivos de sinalização
- NBR ISO 5353 – Máquinas rodoviárias, tratores e máquinas agrícolas e florestais – Ponto de referência no assento
- NM ISO 6395 – Acústica – Medição de ruído externo emitido por máquinas rodoviárias – Condições de ensaio dinâmico
- NM ISO 6396 – Acústica – Medição de ruído emitido por máquinas rodoviárias na posição do operador – Condições de ensaio dinâmico
- NBR ISO 6405 – Máquinas rodoviárias – Símbolos para controles do operador e outros mostradores – Parte 1: Símbolos comuns e Parte 2: Símbolos específicos para máquinas, equipamentos e acessórios
- NBR ISO 6682 – Máquinas rodoviárias – Zonas de conforto e alcance dos controles
- NBR ISO 6750 – Máquinas rodoviárias – Manual do Operador – formato e conteúdo
- NBR ISO 10263 – Máquinas rodoviárias – Ambiente do compartimento do operador – Parte 2: Ensaio do filtro de ar e Parte 4: Método de ensaio de ventilação, aquecimento e/ou condicionamento do ar do compartimento do operador
- NBR ISO 10570 – Máquinas rodoviárias – Trava para chassi articulado – Requisitos de desempenho
- NBR ISO 10968 – Máquinas rodoviárias – Controles do operador
- NBR ISO 11112 – Máquinas rodoviárias – Assento do operador – Dimensões e requisitos
- NBR ISO 12509 – Máquinas rodoviárias – Luzes para iluminação, sinalização e posicionamento, e dispositivos retrorrefletores
- NBR ISO 14396 – Determinação e método para medição da potência de motor
- NBR ISO 20474-1 – Máquinas rodoviárias – Segurança (Parte 1: Requisitos gerais)
- NBR ISO 20474-13 – Máquinas rodoviárias – Segurança (Parte 13: Requisitos para compactadores)
- Código de Defesa do Consumidor
- CONAMA Resolução nº 433/2011 – Limites de emissão e ruído para máquinas agrícolas e rodoviárias novas (MAR-I)
- NR-12 Fundacentro – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos (rev. 12/2010)
- NR-15 Fundacentro – Atividades e operações insalubres
- NR-18 Fundacentro – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção
- ISO 5006 – Visibilidade do operador
- ISO 10261 – PIN (número de identificação do produto)
- ISO 10750 – Avaliação da conformidade

**SOBRATEMA**

Associação Brasileira de Tecnologia
para Construção e Mineração

Av. Francisco Matarazzo, 404 conj. 401
São Paulo – SP
Tel. 55 11 3662-4159
www.sobratema.org.br

Direitos Reservados. Proibida a reprodução sem a autorização expressa da Sobratema.

Copyright © Sobratema 2011

R6 – Março 2014