

Sonda Hidráulica SDH-700

MANUAL DE USO E MANUTENÇÃO



Terradril Comercio Indústrias Ltda
Rua Antares 106 – Cotia / SP - Brasil
Ed. 2025_02

Sumário

UTILIZAÇÃO DO MANUAL	3
1.1 - Simbologia utilizada neste manual	3
1.2 – Escopo do manual	4
EMPREGO E USO	5
2.1 - Generalidades	5
2.2 – Riscos residuais	8
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	11
3.1 – Componentes da máquina	11
3.2 – Peso e dimensões para transporte	12
3.3 – Dimensões em posição de operação	12
3.4 – Esteiras	13
3.5 – Torre e Sistema de Avanço/Retração	13
3.6 – Cabeçote de Rotação	13
3.7 – Motor Diesel	14
3.8 – Sistema Hidráulico	14
3.9 – Conjunto Morsas	15
3.10 – Guincho Hoist	15
3.11 – Guincho Wireline	15
3.12 – Bomba de Lama (BW-150)	15
3.13 – Torque de Aperto Parafusos	15
3.14 – Tabela de Suprimentos	16
3.15 – Tabela de Filtros	17
3.16 – Nível de ruído	17
MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE	19
4.1 – Acionamento da máquina e Translação	19
4.2 – Posicionamento, movimentações e transportes	22
4.3 – Parada e Estacionamento	26
INSTRUÇÕES PARA O OPERADOR	27
5.1 – Prevenções aos cuidados do operador	27
5.2 – Painel de Comandos Hidráulicos	28
5.3 – Painel Elétrico	29
5.4 – Sensores de bloqueio de movimentos hidráulicos	31
5.5 – Funcionamento do controle remoto	33
5.5 – Posicionamento da torre	35
5.6 – Uso do Cabeçote	36
5.7 – Uso do Avanço	39
5.8 – Controle da Bomba de Lama	41
5.9 – Uso do SPT Automático	42

5.10 – Uso do conjunto de Morsas e Quebra Rosca	44
45	
MANUTENÇÃO.....	46
6.1 – Indicações Gerais.....	46
6.2 – Plano de Manutenção Preventiva	50
6.3 – Manutenção das Esteiras de Translação	51
6.4 – Manutenção do Sistema de Avanço e Cabeçote	53
6.5 – Conjunto das Morsas e Quebra Rosca	54
6.6 – Sistema Elétrico	55
6.7 – Sistema Hidráulico.....	58
6.8 – Motor Diesel	63
6.9 – Bomba de Lama	66
6.10 – Sistema de Arrefecimento	67
6.11 – Peças Sobressalentes.....	68

1.1 - Simbologia utilizada neste manual

Neste manual todos os perigos possíveis estarão precedidos pela seguinte simbologia:



Indica que é vetado realizar operações diversas das especificadas, indica situações em que quando não são realizados determinados procedimentos, o tempo de vida da máquina é reduzido.



Evidencia um perigo e chama a atenção às operações a serem seguidas com atenção e em segurança.

Quando encontrar este símbolo neste manual, prestar muita atenção, pois existe perigo potencial de lesão pessoal. Seguir as precauções e as instruções aconselhadas.



Ler com atenção.



Indica uma operação obrigatória para evitar possíveis riscos e/ou perigos.

As palavras “PERIGO” E “ATENÇÃO” são utilizadas junto com o símbolo de advertência de segurança. A palavra “perigo” indica situações de perigo potencial com alta probabilidade de ocorrerem graves lesões ou morte se não evitadas. Além disto, podem provocar também graves danos à máquina.

A palavra “atenção” indica perigo potencial, que se não for evitado, pode resultar em dano ou prejuízo à pessoa. Este termo também pode ser usado somente para os perigos que podem causar danos à máquina.

1.2 – Escopo do manual

Este manual tem como intuito fornecer a maior quantidade possível de detalhes da máquina. Afinal, quanto maior o conhecimento da máquina, mais segura será sua utilização. Por isso pedimos que antes de utilizar o equipamento, leia este manual com atenção a todas informações necessárias ao “Uso e manutenção” do mesmo.

Encontram-se avisos importantes para o uso do equipamento, que permitirão explorar a fundo todas as suas qualidades técnicas. Além disso, encontram-se informações úteis para a manutenção que irão contribuir para a segurança de condução, operação e manutenção, tanto quanto possível, no decorrer do tempo.



Conservar este manual e todas as publicações anexas em um local acessível e conhecido por todos os usuários (operadores e mecânicos de manutenção). Podem-se encontrar informações adicionais em outros folhetos.



- A “**Terradril Comercio Industrias Ltda**” considera-se isenta-se de eventuais implicações no caso de uso indevido da máquina, não conformidade com as normas vigentes, manutenção programada não realizada, utilização de peças não originais ou não específicas para seu uso, não cumprimento total ou parcial das instruções, e alterações/intervenções não autorizadas.



- A “**Terradril Comercio Industrias Ltda**” reserva-se no direito de fazer, a qualquer momento e sem aviso prévio, eventuais alterações consideradas oportunas por qualquer exigência de caráter técnico ou comercial, sem se envolver o ajustamento imediato deste manual.



- No caso de cessão ou venda da máquina, agradecemos a comunicação à “**Terradril Comercio Industrias Ltda**” o endereço do novo proprietário para facilitar o contato com o novo usuário.



- Todas as prescrições de uso e manutenção contidas no presente manual são inquestionáveis e, portanto, recomenda-se a leitura atenta e contínua, assim como a constante aplicação do seu conteúdo.

2.1 - Generalidades

As máquinas "Terradril Com. Ind. Ltda." tipo SDH 600, são equipamentos hidráulicos destinados à perfurações em solos e rochas, possibilitando a execução de sondagens rotativas. A SDH 600 é uma máquina de perfuração rotativa, com acionamento hidráulico. Ela, sendo montada em um carro sobre esteiras, é automotriz. A estrutura é feita em aço de alta resistência. Longarinas, com secção em L, estão ligadas através de travessas internas moldadas e soldadas com placas de reforço adequadamente posicionadas.

A sua principal utilização é a execução de furos de eixo retilíneo no terreno com orientação vertical, inclinada ou horizontal. Conta também com um sistema de SPT automático possibilitando ensaios de resistência de solo.

Para poder proceder à perfuração com uma ferramenta específica, que não faz parte integrante da máquina, deve-se posicionar a torre no grau especificado e aproximar a base da mesma até que o pé da torre entre em contato com o solo.

Os movimentos de inclinação e translação da torre são executados por ação direta de cilindros hidráulicos enquanto a movimentação do cabeçote é feita por um sistema de reenvio por corrente. A rotação do cabeçote é obtida através da combinação do controle de rotação do motor hidráulico e do posicionamento das alavancas seletoras da caixa de cambio. Ao acionar o avanço, o cilindro correspondente promove o movimento do carro permitindo que as hastes avancem até a profundidade desejada. Caso a profundidade do furo seja maior que a haste usada, deve-se realimentar o sistema, acrescentando nova haste à configuração inicial constituída de uma haste e da ferramenta. Para aumentar a durabilidade e a segurança da coluna de perfuração é utilizado um sistema de retenção constituído de duas morsas. A inferior retém o conjunto enquanto a superior é utilizada para desenroscar ("quebrar a rosca") as hastes.

Todos os acionamentos são realizados através de um sistema hidráulico constituído essencialmente de uma central hidráulica fixada no modulo posterior da máquina. Os controles hidráulicos são proporcionais e as bombas possuem controle de vazão variável (load sensing) fornecem grande precisão de movimentos e um menor aquecimento do óleo hidráulico. O sistema conta ainda com um trocador de calor acionado eletricamente.

A torre de perfuração conta com uma extensão que permite a

coluna pode ser acelerada com a utilização do guincho principal.
A máquina conta com apoios de haste na lateral oposta ao operador.



- ATENÇÃO!

ESTE EQUIPAMENTO DE PERFURAÇÃO NÃO É UM GUINDASTE.



- IMPORTANTE!

O guincho opcional montado sob a base da torre deve ser usado exclusivamente para operações inerentes à perfuração, precisamente para movimentar:

- hastes de perfuração
- ferramentas
- trados
- tubos de revestimento.

Na fase de elevação são admitidos ângulos de utilização de no máximo de 25° longitudinalmente e de 15° lateralmente.



- IMPORTANTE!

As morsas devem ser utilizadas exclusivamente para as operações de montagem/desmontagem da haste e/ou revestimentos. É proibida qualquer outra utilização (por exemplo, manutenção de hastes, ferramentas ou outros componentes da máquina).



- IMPORTANTE!

Não utilizar a máquina ou partes dela (estabilizadores, esteiras, movimentos de torre, etc.) para endireitar ou moldar barras de metal, hastes de perfuração.



- IMPORTANTE!

Não utilizar peças móveis da máquina (cabeçote de rotação, torre, etc.) para içar pessoas.

A máquina pode ser equipada com todos os acessórios necessários para trabalho diurno ou noturno.



- As soluções adotadas para o projeto e construção das máquinas da Terradril Comercio Industrias Ltda são resultados obtidos através de estudos e desenvolvimentos por sua equipe de engenharia, não sendo permitidas, portanto, efetuar modificações de

- Recomenda-se disciplina ao utilizar a SONDA em áreas protegidas ou restritas, por exemplo, limitando o horário de uso.

Para utilizar a máquina são necessárias ao menos duas pessoas dotadas de conhecimento técnico que, através de pedido por escrito do usuário, podem ser formadas pela “Terradril Com. Ind. Ltda” mediante estágio apropriado de formação junto à sede.

O usuário deve observar com cuidado as normas de segurança em vigor no país onde a máquina é utilizada.

É taxativamente obrigatório respeitar as seguintes indicações:

- Desligar o motor Diesel durante os trabalhos de reparação e manutenção da máquina. Cada operação de manutenção, instalação ou reparação da máquina pode provocar acidentes até mesmo mortais se for efetuada com o motor em movimento. Retire a chave do contato e desligue a chave geral. Certifique-se que o sistema hidráulico está despressurizado verificando a leitura dos manômetros no painel principal.
- Durante a perfuração a máquina não deve, absolutamente, ser deslocada.
- Todas as operações de manutenção, instalação e deslocamento devem ser efetuadas somente quando a torre da máquina estiver posicionada no eixo horizontal.
- O operador não deve efetuar por iniciativa própria operações ou intervenções não previstas neste manual.
- O operador deve, durante o funcionamento da máquina, obrigatoriamente utilizar EPI's tais como abafador, luvas, óculos de proteção, capacete e botas impermeáveis antiderrapantes.

Para utilizar a máquina são necessárias ao menos duas pessoas dotadas de conhecimento técnico que podem ser treinadas pela “Terradril Comercio Industrias Ltda.” mediante entrega técnica apropriada junto à sede.

O usuário deve observar com cuidado as normas de segurança em vigor no país onde a máquina é utilizada.

É taxativamente obrigatório respeitar as seguintes indicações:

- Desligar o motor principal durante os trabalhos de reparação e manutenção da máquina. Qualquer operação de manutenção, instalação ou reparação da máquina pode provocar acidentes, até mesmo mortais, se for efetuada com o motor em movimento. Retire a chave do contato e desligue a chave geral;
- Durante a cravação a máquina não deve ser deslocada de forma alguma;
- Todas as operações de manutenção, instalação e deslocamento devem ser efetuadas somente quando a torre da máquina estiver posicionada no eixo horizontal;
- O operador não deve efetuar por iniciativa própria operações ou intervenções não previstas neste manual;
- O operador deve, durante o funcionamento da máquina, obrigatoriamente utilizar EPI's tais como abafador, luvas, óculos de proteção, capacete e botas impermeáveis antiderrapantes.

2.2 – Riscos residuais

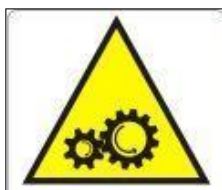
A máquina apresenta riscos residuais, ou seja, riscos que não são possíveis de serem evitados completamente devido à características funcionais próprias do tipo de máquina. São eles:



- RISCO DE EMARANHAMENTO

O operador pode ficar emaranhado nas partes sujeita a translação (corrente, cabeçote, cilindros e mangueiras) e /ou rotação (giro entre o chassi e esteiras). Ficar emaranhado em uma parte em movimento pode provocar lesões muito graves ao operador. Por isto, o operador não deve absolutamente usar objetos que possam ficar enroscados e não deve ficar com nenhuma parte do corpo em contato com as partes acima indicadas durante a operação da máquina.

É responsabilidade do operador não assumir posições suscetíveis a provocar danos à sua pessoa pelo uso previsível ou imprevisível da máquina.



SINALIZAÇÕES DE PERIGO

**- RISCO DE QUEIMADURA**

A temperatura de operação de algumas partes do sistema hidráulico (reservatório de óleo, dissipador de calor, distribuidor etc.) pode atingir 100 °C. Evitar cuidadosamente expor quaisquer partes do corpo às superfícies dissipadoras de calor para evitar queimaduras. Utilizar meios de proteção.



SINALIZAÇÕES DE PERIGO



MEIOS DE PROTEÇÃO

**- RISCOS DE TRAUMAS**

Cuidado durante as operações de posicionamento. As próprias estacas representam cargas suspensas oscilantes durante as manobras de posicionamento da máquina. Sem ainda esquecer o perigo de escorregar (pés, mãos, etc.), tropeçar e outros.



SINALIZAÇÕES DE POSICIONAMENTO PROIBIDO



SINALIZAÇÕES DE PERIGO

**- RISCOS DO AMBIENTE**

Durante a perfuração os detritos podem causar danos à visão e ao aparelho respiratório das pessoas expostas.

Evitar ficar próximo da área de estaqueamento e proteger-se com capacete e sapatos antiderrapantes.

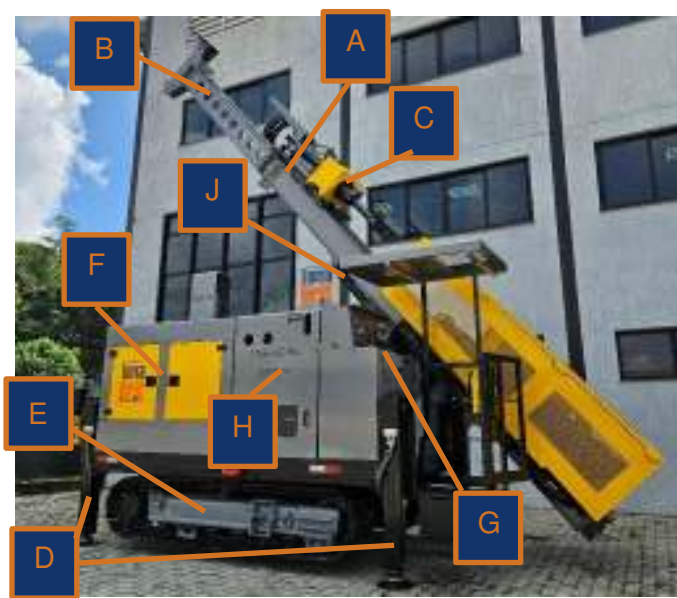
Utilizar obrigatoriamente óculos de proteção, protetor auricular e máscara respiratória.



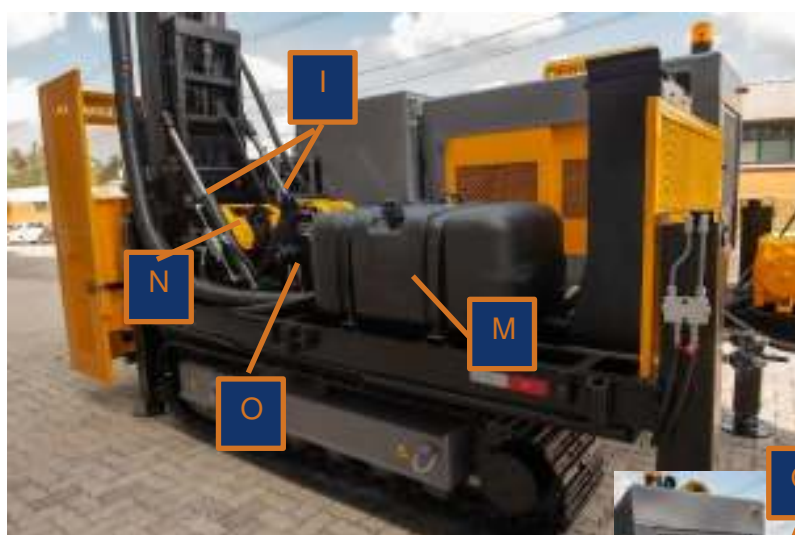
MEIOS DE PROTEÇÃO

3.1 – Componentes da máquina

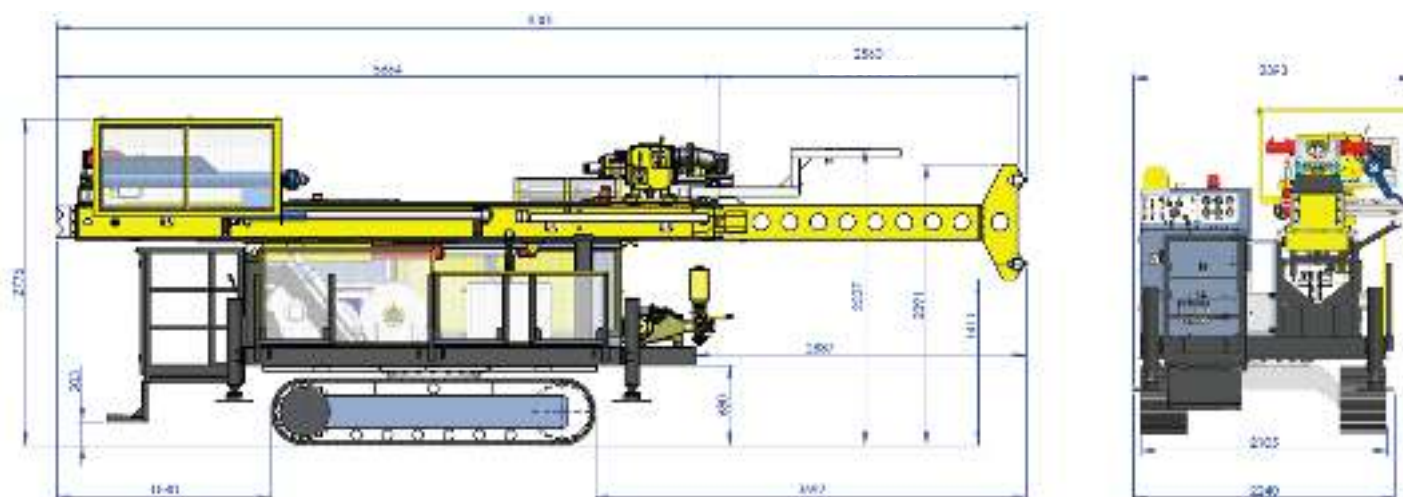
A imagem abaixo descreve todos os componentes da máquina:



- A. Torre
- B. Extensão da Torre
- C. Cabeçote com quatro velocidades
- D. Cilindros estabilizadores
- E. Esteiras de deslocamento
- F. Unidade de força.
- G. Painel de controle.
- H. Tanque de óleo hidráulico
- I. Cilindro de elevação da torre
- J. Cilindro telescópico da torre
- K. Cilindro de avanço.
- L. Morsa dupla tipo quebra roscas.
- M. Tanque diesel.
- N. Guincho principal
- O. Guincho wire line.
- P. SPT automático.
- Q. Bomba de lama

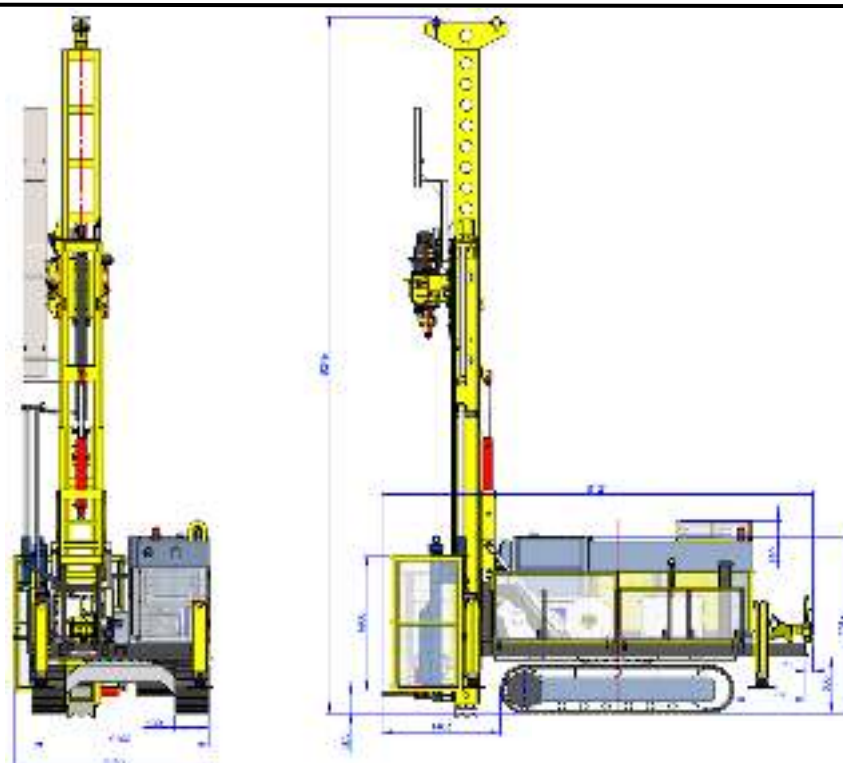


3.2 – Peso e dimensões para transporte



COMPRIMENTO COM TORRE DEITADA	8301 mm
ALTURA COM TORRE DEITADA	2776 mm
LARGURA	2393 mm
PESO	9800 kg

3.3 – Dimensões em posição de operação



COMPRIMENTO COM TORRE VERTICAL	5121 mm
--------------------------------	---------

3.4 – Esteiras

Comprimento	2740 mm
Largura	2100 mm
Altura das sapatas	580 mm
Largura das sapatas	400 mm
Pressão sobre o solo	11,06 N/cm ²
Velocidade de translação	2 km/h
Redutor Planetário hidráulico redução	5,37:1
Motor hidráulico	518T
Rotações de saída	24/47 rpm
Torques de saída	962/484 Nm

3.5 – Torre e Sistema de Avanço/Retração

Comprimento total com extensão (mm)	8301 mm
Curso de aproximação da torre (mm)	600 mm
Curso do carrinho do cabeçote (mm)	4300 mm
Força de retração/Pull Back (kN)	78.5 kN
Pressão de Retração (Bar)	230
Força de avanço/Pull Down (kN)	55 kN
Pressão de Avanço (Bar)	100

3.6 – Cabeçote de Rotação

Motor hidráulico	REXROTH VA2F125W2P2	
Redutor	Quatro velocidades	
Redução (alavancas selecionadas)	Rotação (rpm)	Torque (N.m)
1 x 3	108 – 166	11.180
2 x 3	202 – 310	5.980
1 x 4	438 – 672	2.795
2 x 4	785 – 1200	1.560

3.7 – Motor Diesel

Marca e tipo	MWM 6.10 T (TURBO) DIESEL
Potência máxima	180 CV @ 2500 rpm
Reservatório	275 Litros
Combustível	Diesel S10

3.8 – Sistema Hidráulico

Bomba Principal (pistões com Load Sense)	BOMBA HIDR. A10VO85DFR1_52R-VSC12K04 BOSCH REXROTH
Pressão de trabalho	250 Bar
Bomba Auxiliar (pistões com Load Sense)	BOMBA HIDR. A10VO45DFR1_52R-VSC12N00 BOSCH REXROTH
Pressão de trabalho	200 Bar
Bomba de Lama	40 Bar
Avanço do Cabeçote	100 Bar
Aperto das Morsas	120 Bar
Capacidade reservatório de óleo	400 litros

3.8.1 - Alimentação dos Comandos x Bomba:

Bomba Principal

C11 PVG 100/32 (Guinchos, Avanço e Rotação Cabeçote)

Bomba Auxiliar

C21 ECO 80 (Esteiras)

C22 PVG 32 (Bomba de Lama, Batedor de Lama)

C31 ECO 80 (Patolas, Movimentos da Torre)

C32 PVG 32 (Morsas e Quebra Rosca)

C33 ECO 80 (Retrátil do Cabeçote, SPT)

3.8.2 – Pressão Ruptura Mangueiras Hidráulicas:

Diâmetro	Tramas	Pressão de Ruptura (BAR)
1/4"	R2	1600
3/8"	R2	1320
1/2"	R2	1100
3/4"	R2	860
1"	R1	350
1"	R12	1120
1.1/4"	R1	250
1.1/4"	R2	500

3.9 – Conjunto Morsas

Capacidade Ø de bloqueio	63 - 169 mm
Força de fechamento regulável	Max 136 kN
Torque de desbloqueio	2 kN x m
Travas de segurança	Sim
Dispositivo de centragem	Sim

3.10 – Guincho Hoist

Marca e tipo	REDUTOR PLAN. C/ FREIO
Motor	Hybel – SM50.A.3.77.C1.TS.HH3.063.15
Capacidade de tração na 1ª volta	12000 kgf
Diâmetro cabo	5/8"
Velocidade do cabo na 1ª volta	30 m/min.

3.11 – Guincho Wireline

Capacidade de tração	650 kgf 1ª VOLTA
Capacidade de armazenamento de cabo (m)	1000m
Diâmetro do cabo (mm)	3//16"

3.12 – Bomba de Lama (BW-150)

Vazão máxima em rotação alta (lpm)	150
Pressão máxima (Bar)	40

3.13 – Torque de Aperto Parafusos

Diâmetro Parafuso	Torque (N m)	
	8.8	10.9
M6	13	17
M8	32	40
M10	65	82
M12	110	138
M14	175	219
M16	270	338
M18	370	463
M20	530	663
M22	730	913
M24	920	1150
M27	1350	1688
M30	1850	2313

3.14 – Tabela de Suprimentos

Estão relacionadas a seguir as características do combustível, do fluido de refrigeração do radiador e dos lubrificantes, com as suas relativas fichas técnicas para os diversos compartimentos da máquina.

Local	ITEM	CAPACIDADE	TIPO	CARACTERISTICAS
Máquina	Reservatório Combustível	275 litros	DIESEL S10	Preferencialmente abaixo de 10 mg/kg (ppm) de enxofre
	Radiador (líquido)	20 litros	Água + Fluido de Arrefecimento Orgânico Concentrado MASTER PARTS MM100566 - MWM	Volume do Fluido de Arrefecimento: 5 a 10% do volume do sistema de arrefecimento
	Óleo lubrificante do motor com filtro	11,5 litros	Mobil Delvac MX Shell Rimula RT4 X Ipiranga Brutus Performance Ou similares	API 15W40 CI4
	Reservatório Óleo Hidráulico	400 litros	Shell TELLUS S2 M 68 Lubrax Hydra XP 68 Ipiranga IPITUR AW 68 Ou similares	ISO 68
	Redutores Esteira e guincho	1,6/0,8 litros cada	Lubrax GEAR 220 Mobil Glygoyle Ipiranga Ipitur AW 220 Ou similares	ISO VG 220
	Graxa	/	Texaco Molytex 2 Molycote G-0102 Lubrax Lithplus SM2 MOBILGREASE XHP 222 Ou similares	À base de sabão de lítio NLGI 2
	Óleo lubrificação corrente	/	Lubrax GEAR 150 Mobil Glygoyle Ipiranga Ipitur AW 150 Ou similares	ISO VG 150
Cabeçote Rotativo	Engrenagens / Bomba de Lubrificação	20 litros	Lubrax 85W140 Ou similares	API 85W140 GL5
Bomba de Lama	Bomba	7 litros	Lubrax 85W140 Ou similares	API 85W140 GL5

3.15 – Tabela de Filtros

Estão relacionadas a seguir as descrições dos filtros da máquina.

Local	Item	Código	Marca
Motor Diesel	Filtro de Ar - Elemento Primário	C20500 - 905412970061	MWM
Motor Diesel	Filtro de Ar - Elemento Secundário	CF 500 - 905412970057	MWM
Motor Diesel	Filtro de Óleo Diesel - Primário	WK 940/24	MANN FILTER
Motor Diesel	Filtro de Óleo Diesel - Secundário	905411510043	MWM
Motor Diesel	Filtro de Óleo do Motor	905411880037	MWM
Hidráulica	Filtro do Óleo Hidráulico (Conjunto Completo)	TIFP-10B-P10	Vista Hydraulics
Hidráulica	Filtro do Óleo Hidráulico (Elemento Filtrante)	VTIEP-10-010	Vista Hydraulics

3.16 – Nível de ruído



- A metodologia de medição do ruído baseou-se na NR-15 e NHO-01. Destaca-se que foi medido o tempo total durante a jornada de trabalho em que o trabalhador ficava exposto a cada nível de ruído específico, caracterizando cada ciclo de exposição para posterior cálculo da dose de exposição diária de ruído a qual o trabalhador estava exposto.

Após todos os dados coletados foram comparados os resultados com os limites de tolerância do Anexo nº 1 (Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente), da NR- 15 e também conforme a Tabela 1 (Tempo Máximo Diário de Exposição Permissível em Função do Nível de Ruído) da NHO-01.

Valor da dose	Situação da Exposição	Consideração técnica da situação	Nível de atuação recomendado para ações de controle
0,1 a 0,5	Aceitável	-----	Desejável, não prioritária
0,6 a 0,8	Aceitável	Atenção	De rotina
0,9 a 1,0	Temporariamente aceitável	Séria	Preferencial
1,1 a 3,0	Inaceitável	Crítica	Urgente
Acima de 3,1	Inaceitável	Emergência	Imediata
Qualquer, havendo níveis individuais acima de 115 dB(A)	Inaceitável, recomenda-se interromper a exposição	Emergência	Imediata

Fonte: Santos e Silva (2000)

Tabela 1 – Interpretação e adequação dos resultados

A metodologia adotada para classificação dos riscos de ruído foi a seguinte:

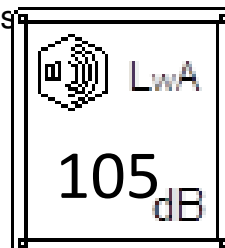
Risco grave e iminente – nível de pressão sonora acima de 115 dB(A);

Risco grave – nível de pressão sonora acima de 100 dB(A) e abaixo de 115 dB(A);

Risco médio – nível de pressão sonora entre 85 dB(A) e 100 dB(A);

Risco leve – nível de pressão sonora acima de 80 dB(A) e abaixo de 85 dB(A).

A interpretação e a adequação dos resultados são apresentadas na Tabela 1. Após a medição do ruído para três equipamentos, calculou-se a dose de ruído para cada posto de trabalho, os níveis de exposição e ações recomendados para cada equipamento e fizeram-se ainda algumas recomendações e análises pertinentes



As medidas foram efetuadas conforme as normas:



Portanto, recomenda-se o uso de abafadores durante todo o tempo de serviço.

4.1 – Acionamento da máquina e Translação

Antes de iniciar a operação de perfuração, deve-se estacionar a máquina em uma área delimitada, de forma a evitar que pessoas estranhas à operação possam se aproximar, e seguir os procedimentos abaixo:

-  Verificar os níveis de óleo hidráulico, do óleo do motor Diesel, do líquido de refrigeração do motor Diesel e do combustível.

RESERVATÓRIO DE ÓLEO HIDRÁULICO



RESERVATÓRIO DE ÓLEO DIESEL



NÍVEL ÓLEO DO MOTOR



RESERVATÓRIO LÍQUIDO DE ARREFECIMENTO



 - Verificar se não há nenhuma parada de emergência acionada.

GAIOLA DE PROTEÇÃO CABEÇOTE



CASINHA DO MOTOR



PAINEL DE COMANDOS



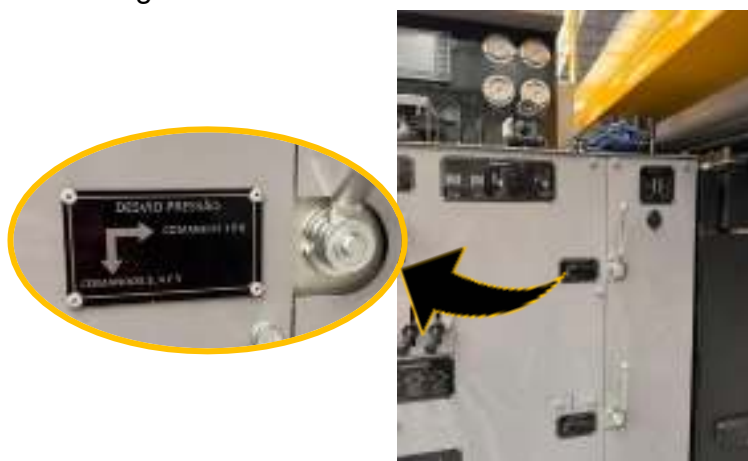
 - Colocar a chave geral da bateria na posição ON.



-  - Inserir a chave, ligar o painel elétrico e acionar o motor Diesel, pressionando o botão START. Se o motor não pegar dentro dos primeiros 10 segundos, verificar os pontos listados anteriormente, aguardar 10 segundos e repetir a operação.



-  - Verificar se o registro de desvio de pressão do óleo hidráulico está direcionado para o acionamento dos Comandos 1 e 6, conforme imagem:



-  - Com o comando de translação das esteiras, levar a perfuratriz ao local predefinido para o trabalho; assegurar-se de que o terreno seja plano, sólido e estável e que a área esteja livre de árvores, tetos, cabos elétricos ou outros. Assegurar-se que a sonda hidráulica esteja em posição mais plana transversalmente possível. No caso de zonas não corretamente sinalizadas o operador deve posicionar pilares ligados por correntes de forma a delimitar a área a ser protegida.



- Assegurar-se que durante o deslocamento da torre não haja pessoas, animais ou objetos nas imediações da máquina.



- A rampa máxima que poderá ser vencida pelo conjunto de esteiras é de 20º, com a torre na deitada



- Verificar sempre a estabilidade da máquina durante a movimentação da torre. A atenção do operador é fundamental para sua própria segurança e a dos demais.



- É absolutamente proibida a utilização do equipamento que não seja para o uso descrito.

Inspeccionar as junções nas tubulações hidráulicas, após o primeiro dia de trabalho. Em casos de perdas e vazamentos de óleo, mesmo pequenas, reapertar as junções.

4.2 – Posicionamento, movimentações e transportes

A seguir estão os diagramas das possíveis posições que podem ser assumidas pela máquina, compatíveis com os movimentos de articulação.

Nem todos os movimentos atendem a condição de estabilidade da máquina de acordo com a norma UNI EN 791.

Esta norma prevê o agrupamento das configurações possíveis da máquina de acordo com três condições:

- Condição de translação (estabilidade dinâmica);
- Condições de funcionamento (estabilidade estática);
- Condição de estacionamento (estabilidade estática);

O deslocamento para um local de trabalho deve sempre ser executado preferencialmente com a torre deitada, apoiada sobre o pedestal de suporte, conforme imagem a seguir:



A inclinação máxima do solo superada pela máquina, em posição de deslocamento com a torre deitada, é de 20° no eixo longitudinal e perpendicular a ela. O operador deve manter um controle constante através de um inclinômetro colocado no topo do painel de controle de forma que a inclinação do terreno não exceda à máxima permitida.

Já na posição de trabalho (imagem ao lado), com a torre na posição vertical, a inclinação máxima considerada estável é de 10°. Qualquer condição de trabalho em declives acentuados (superior a 10°) deve ser verificada consultando a **Terradril Comercio Industrias Ltda.**



Durante o deslocamento da máquina com a torre na posição vertical, deve-se sempre posicionar o cabeçote rotativo na parte inferior da máquina, de modo que seja mantido o centro de gravidade da máquina baixo. Caso contrário, o momento gerado pelo peso do cabeçote no topo da torre pode, dependendo da inclinação do terreno, desestabilizar a máquina e causar seu tombamento.

Nesta configuração é recomendável que não sejam executados grandes deslocamentos, a não ser para o reposicionamento do equipamento em relação a um novo ponto de perfuração.

Além dos riscos imediatos, estas posições podem danificar partes do equipamento tais como vedações internas de cilindros, válvulas de retenção, pinos e buchas, soldas estruturais e outras que não foram projetadas para resistir aos esforços oscilatórios provocados pelos movimentos de balanço da torre durante a movimentação. Tais esforços tendem a provocar pontos de fadiga que, mais tarde poderão ser responsáveis por falhas potencialmente perigosas.

No caso do transporte, há duas formas recomendáveis para a execução do embarque:

1. Autopropulsão para cima de uma prancha
2. Içamento através de um guindaste/munck. Recomendamos essa opção apenas como último recurso. Dê sempre a preferência para o carregamento via autopropulsão.

Em ambos os casos, devemos assumir a configuração da torre deitada e a esteira na posição paralela à máquina, conforme imagem a seguir:



**CONFIGURAÇÃO
DA MÁQUINA PARA
CONDIÇÕES DE
CARREGAMENTO**

1. Autopropulsão: o transporte deverá ser feito por um caminhão tipo prancha, com guincho auxiliar.
 - a. Desça a prancha ao menor ângulo possível. Posicione a máquina em relação à prancha de forma que haja espaço para que o operador possa subir na prancha junto com o equipamento.
 - b. Posicione o cabo do guincho da prancha na estrutura (chassis) da máquina.
 - c. Ligue o motor da máquina.
 - d. Acione os comandos das esteiras no controle remoto para avançar pela prancha. Ao mesmo tempo, acione o guincho da prancha para ajudar na subida e evitar deslizamentos. Lembramos que quem faz a máquina subir é seu conjunto de esteiras. Portanto, não tente rebocar a máquina para cima da prancha com o guincho, pois poderá ocorrer o rompimento do cabo.
2. Içamento: os dispositivos para tal operação (cintas, lingas, etc.) devem ser conectados nas alças de içamento, localizadas nas



 - Cada alça de içamento suporta no máximo 5 toneladas, totalizando uma capacidade máxima de 20 toneladas que podem ser erguidas através das 4 alças de içamento.

 - Usar somente equipamentos de içamento com capacidade suficiente para o peso da máquina.

Jamais improvisar.

 - Deve-se usar uma viga tipo balancinho com largura maior ou igual à máquina de forma a conectar as cintas de içamento retas. Desta forma, evita-se o esmagamento e amassamento de componentes da máquina, como o tanque diesel, painel de comandos e proteção do motor. Conforme imagem a seguir:



- Se por qualquer razão o transporte for executado por empresas terceirizadas, certificar-se de que sejam empresas

competentes, com equipamentos adequados ao transporte. Prender máquina de forma segura com cintas ou correntes com ganchos. Nas fases de carga e descarga da perfuratriz, certificar-se que não haja pessoas ou animais nas imediações e não operar em terrenos instáveis.



- Adotar a máxima prudência e atenção nas fases de carga e descarga da máquina para garantir a segurança própria e a dos demais, executar as operações com o auxílio de um manobrista de terra, posicionado de forma segura. Para a correta carga e descarga da máquina seguir as condições indicadas acima. Em caso de dúvida, consultar a **Terradril Comercio Industrias Ltda.**

4.3 – Parada e Estacionamento

Estacionar a máquina em local adequado. Evitar parar em descidas para garantir maior estabilidade da máquina. Utilizar sempre as cunhas de estacionamento posicionando-as na parte anterior e posterior das esteiras.



- Reduzir a aceleração do motor para a mínima possível, desligar a ignição e guardar a chave.

- Desligar a chave geral



- Verificar visualmente se a máquina encontra-se estacionada em condições corretas e seguras.



- No caso de parada por longo período, deixar a máquina em uma zona devidamente delimitada e sinalizada, preferencialmente coberta protegida de sol e chuva.

5.1 – Prevenções aos cuidados do operador

O operador deve observar cuidadosamente as normas de segurança em vigor no país em que a máquina será empregada.

É absolutamente obrigatório respeitar as seguintes indicações:

- ✦ Desligar o motor principal durante os trabalhos de reparo e manutenção da máquina, retirando a chave do contato de ignição.
- ✦ Cada operação de manutenção, instalação ou reparação da máquina pode provocar acidentes, inclusive mortais, se efetuada com o motor Diesel em funcionamento.
- ✦ Como em muitos casos é necessário manter o motor Diesel ligado durante o processo de ajuste do equipamento, somente profissionais habilitados e autorizados poderão executar tais intervenções.
- ✦ Durante a operação, a máquina não deve ser deslocada (não tocar nas alavancas de acionamento do deslocamento).
- ✦ As operações de grandes deslocamentos devem ser efetuadas somente quando a torre da máquina estiver deitada, apoiada sobre o pedestal de suporte. Certificar-se que a área por onde a máquina irá passar está livre e fazê-lo sempre com a presença de um ajudante.
- ✦ O operador não deve executar por sua própria iniciativa operações ou intervenções não previstas neste manual.
- ✦ Durante o funcionamento da máquina o operador deve utilizar **luvas de trabalho, óculos de trabalho, capacete de proteção e sapatos de segurança** (impermeáveis e antiderrapantes) conforme prescritos pelas normas de segurança vigentes.



- Verificar o correto funcionamento dos dispositivos de parada de emergência e dos dispositivos de deslocamento antes do início de cada turno e depois da manobra.



- Suspender as operações em presença de ventos fortes e chuva, isto poderia prejudicar a estabilidade da máquina e atrair raios. Neste caso estacioná-la de forma segura.

5.2 – Painel de Comandos Hidráulicos

A seguir descreve-se os componentes do painel de comandos hidráulicos:



- 1) Comando 1: Esteiras
- 2) Comando 2: Rotação, Avanço, e Guinchos
- 3) Comando 3: Batetor de Lama e Bomba de Lama
- 4) Comando 4: Morsas e Quebra Rosca
- 5) Comando 5: SPT e Retrátil Cabeçote
- 6) Comando 6: Patolas e Movimentos Torre
- 7) Registro de Desvio de Pressão: Comandos 1 e 6 ou Comandos 3, 4 e 5
- 8) Manômetros de Pressão: Bomba 1, Bomba 2, Avanço, Retração e Bomba de Lama
- 9) Regulagem Pressão de Avanço





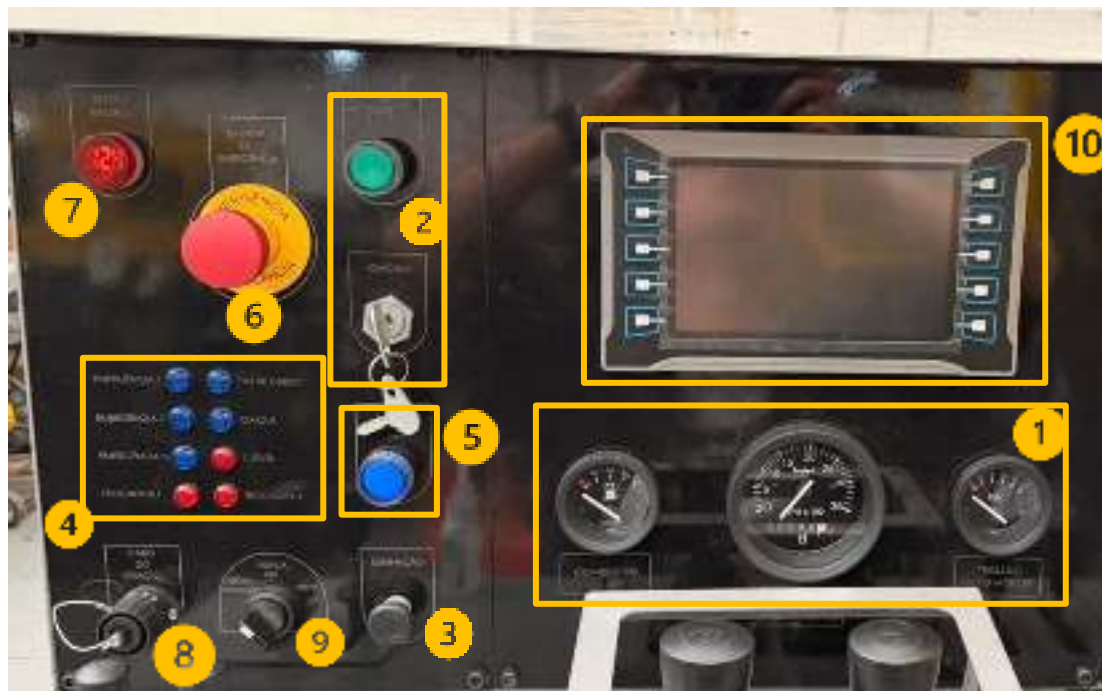
- O acionamento das alavancas de todos os comandos, exceto do Comando 5, são proporcionais. Isso significa que a vazão de óleo fornecida ao elemento acionado pela respectiva alavanca é diretamente proporcional ao quanto se aciona a alavanca. Em outras palavras, quanto menos se aciona a alavanca, mais devagar ocorre o movimento, e, por outro lado, quanto mais se aciona a alavanca, mais rápido ocorre o movimento, pois há maior vazão de óleo direcionada.



- Não acione as alavancas das esteiras quando estiver operando quaisquer outras funções

5.3 – Painel Elétrico

É através do painel elétrico da máquina que se realiza o acionamento da máquina e onde podemos monitorar elementos importantes da máquina. Vejamos a seguir:



1) Indicadores do Motor Diesel:

- Combustível: monitora o nível de combustível no tanque diesel
- Pressão Óleo Motor: monitora a pressão do óleo lubrificante do motor
- Horímetro: monitra a RPM e as horas trabalhadas do motor

- 2) Start e Ignição: para ligar a máquina, vire a chave de ignição até o 1º contato e, então, pressione o START para dar partida no motor.
- 3) Iluminação: liga/desliga as lâmpadas de iluminação LED
- 4) Sinais Indicadoras:
 - a) Emergência 1: a botoeira de emergência dos fundos da máquina está acionada ou com problema, impedindo que a máquina seja ligada
 - b) Emergência 2: a botoeira de emergência do painel está acionada ou com problema, impedindo que a máquina seja ligada
 - c) Emergência 3: a botoeira de emergência da gaiola está acionada ou com problema, impedindo que a máquina seja ligada
 - d) Fim de Curso: o sensor de fim de curso dos cabos de aço, localizado no topo da torre, está acionado, impedindo que seja executado o movimento de subida dos cabos
 - e) Gaiola: a porta da gaiola está aberta, impedindo que seja executado o movimento de rotação do cabeçote
 - f) Fusível: algum fusível encontra-se rompido ou queimado
 - g) Trocador de Calor 1 e 2: mal funcionamento no trocador de calor correspondente
- 5) Botão e Luz Reset: quando qualquer sensor de parada de emergência, de fim de curso ou da gaiola for acionado, a luz do reset se acende e permanece acesa até que o sensor volte a sua posição correta e se pressione o botão reset. Emergência 2: a botoeira de emergência do painel está acionada ou com problema, impedindo que a máquina seja ligada
- 6) Parada de Emergência 2: ao ser pressionada a máquina será desligada
- 7) Voltímetro: indica a tensão da bateria
- 8) Cabo Remoto: conecta o cabo do controle remoto para operação do controle via cabo
- 9) Chave seletora:
 - h) Radio Comando: habilita o controle remoto via rádio
 - i) Desliga OFF: desliga qualquer função do controle remoto
 - j) Sirene: aciona a sirene do equipamento e habilita do controle remoto para ser usado via cabo
- 10) IHM (Interface Homem Máquina): é o dispositivo eletrônico por mostrar ao usuário todos os dados coletados da máquina através de sensores. Permite ao usuário interagir com diversas páginas de

operação que vão ser demonstradas com mais detalhes a seguir.

5.4 – Sensores de bloqueio de movimentos hidráulicos

De forma a atender a norma de segurança em máquinas NR-12, são instalados alguns sensores no equipamento que fazem os bloqueios de certos movimentos hidráulicos quando necessários, conforme detalhado a seguir:

Sensor da Gaiola

Este sensor está localizado junto a dobradiça da porta, no lado interno da gaiola, como mostra na imagem a seguir:



A função deste sensor é que, no momento em que a gaiola seja aberta, o movimento de rotação do cabeçote pare de funcionar.

Para que os movimentos voltem a funcionar, deve-se fechar novamente a gaiola e pressionar o botão reset no painel elétrico.

O corte do movimento de rotação é realizado eletricamente pelo corte da alimentação da bobina elétrica do comando hidráulico, impedindo assim que seja mantida o acionamento da alavanca na posição de movimento.

Sensor de Fim de Curso do Guincho

Este sensor tem como função parar a subida do cabo de aço assim que este bater no topo da torre, caracterizando seu fim de curso. Neste momento, somente é permitido o movimento de descida do cabo de aço. Para subir novamente, é necessário pressionar o botão Reset no painel elétrico.



Válvulas de Bloqueio dos Movimentos

As válvulas que realizam essas funções de bloqueio dos movimentos do guincho estão localizadas na lateral da caixa de comandos, conforme imagem a seguir:



5.5 – Funcionamento do controle remoto

A operação das esteiras, das patolas e dos movimentos da torre com controle remoto pode ser feita via rádio ou, em caso de falta de bateria do controle remoto, via cabo.

Entretanto, recomenda-se sempre a operação via rádio para evitar ao máximo quaisquer riscos ao operador.

Para acionar o controle remoto via rádio, deve-se posicionar o botão



seletor na posição “Rádio Comando”, conforme ilustra na imagem abaixo:

O botão seletor posicionado em “Comando Manual” só permitirá a utilização do comando conectado via cabo, e posicionado em “Desliga OFF” não funcionará de forma alguma.

Para funcionar, certifique-se também de que o botão de emergência do controle remoto não esteja pressionado.

A seguir, apresenta-se as funcionalidades e instruções de operação



- 1) **Liga/Reset:** para ligar o controle pressione para cima. O display se acenderá e aparecerá uma mensagem “Aguardando Reset”. Pressione novamente esse botão para cima, e o controle estará apto a ser utilizado
- 2) **Parada de emergência:** ao pressionado, esse botão bloqueia todas as funções do controle remoto
- 3) **Lebre/Tartaruga:** posicionado em “Tartaruga” (para baixo), os movimentos serão mais lentos; posicionado em “Lebre” (para cima), os movimentos serão mais rápidos
- 4) **Escolha de comando:** alterna entre o acionamento do comando 1 - Esteiras (botão seletor para baixo) e do comando 6 – Patolas e Movimentos Torre (botão seletor para cima), conforme tabela a seguir:

	Botão Seletor	
Botão	Comando 1	Comando 6
5	Esteira Esquerda	Patola 1
6	Sem função	Patola 2
7	Sem função	Patola 3
8	Sem função	Patola 4
9	Sem função	Inclinação da Torre
10	Esteira Direita	Retrátil da Torre

5.5 – Posicionamento da torre

É possível posicionar a torre de perfuração para executar furos em diversas situações. Além dos cilindros que são responsáveis pela inclinação vertical, a torre conta ainda com um cilindro que aproxima sua base do solo a ser perfurado, fixando a base da torre no solo e tornando a operação mais segura

As fotos a seguir ilustram seus componentes:

- 1) Cilindros de Inclinação
- 2) Cilindro Retrátil da Torre



- Sempre apoie e nivele a máquina antes de iniciar o posicionamento do conjunto da torre. O movimento deste conjunto desloca o centro de gravidade do equipamento de forma aleatória e pode provocar tombamento se for executado sem que os estabilizadores estejam posicionados.



INSTRUÇÕES PARA O OPERADOR

5

 - Ao movimentar os cilindros, tenha a certeza de não esmagar nenhuma mangueira hidráulica. Não realizar nenhum tipo de operação de posicionamento sem a presença de um ajudante. Lembramos que a máquina trabalha de forma ideal quando está nivelada; porém, é tolerável a variação de mais ou menos 10°.

Caso o curso dos cilindros não seja o suficiente para atingir determinadas posições de perfuração, o operador ainda pode contar com o recurso de utilizar os cilindros estabilizadores.

 - Certifique-se que o pé da torre esteja bem fixado ao solo antes de iniciar qualquer processo rotativo. Se a torre não estiver efetivamente apoiada no solo, seja qual for o grau de inclinação do furo, haverá potencial de dano estrutural ao equipamento.



5.6 – Uso do Cabeçote

O cabeçote é a parte responsável por transformar a energia hidráulica em mecânica. É composto por um redutor de engrenagens, um motor hidráulico e um conjunto de caixa de marchas combinadas.

A caixa de marchas permite quatro combinações, dando ao operador a possibilidade de obter as seguintes velocidades, conforme

combinação da tabela abaixo



REDUÇÕES DO CABEÇOTE		
	3	4
1	108~145	438~585
2	202~270	785~1050



- Não alterar a posição das alavancas com o cabeçote rodando.
Espere a parada total da rotação para depois alterá-las.



INSTRUÇÕES PARA O OPERADOR

5

Lembrando que quanto maior a rotação, menor será o torque do cabeçote.

A seleção da posição a ser usada depende do tipo de perfuração, equipamento utilizado, diâmetro das hastes e outros fatores ambientais. A escolha da melhor rotação para uma determinada operação fica a encargo da experiência do operador. Em caso de dúvidas sobre qual posição selecionar consulte a Terradril Com. Ind. Ltda.

Além das possibilidades de velocidade no cabeçote, o motor hidráulico é variável e seu controle pode ser feito na própria alavanca do comando hidráulico, no painel, variando sua velocidade.

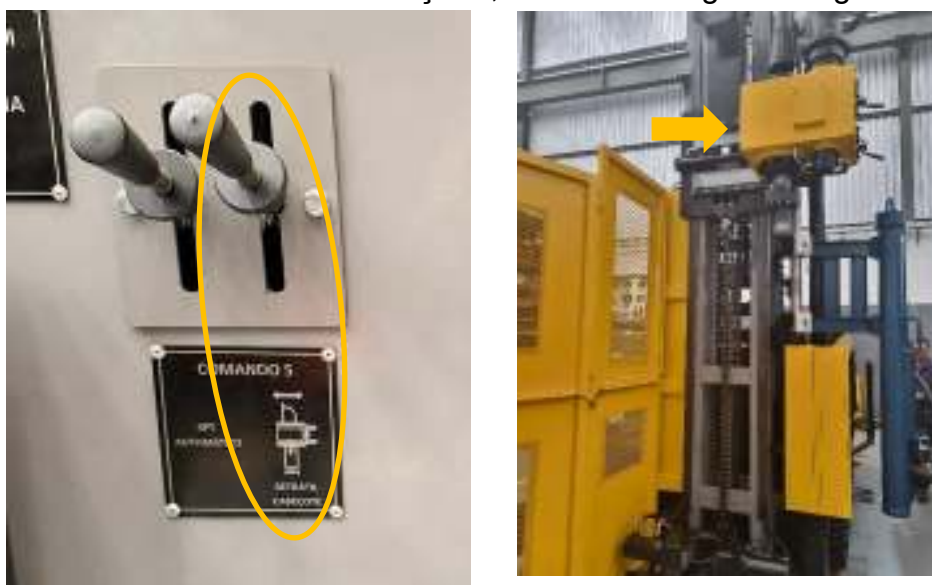


A seguir mostra-se os elementos do cabeçote

- 1) Alavancas de Seleção das Marchas
- 2) Motor Hidráulico
- 3) Alimentador (Cabeça Dágua)
- 4) Flange HQ
- 5) Bomba de Lubrificação
- 6) Sistema Retrátil
- 7) Válvula de Suspiro



Este cabeçote pode deslocar-se lateralmente mediante acionamento da alavanca “Retrátil Cabeçote”, conforme imagem a seguir.



Ao acionar o cilindro hidráulico, livra-se o alinhamento do furo, o que facilita a manobra das hastes através dos guinchos.



Tenha cuidado ao fazer a movimentação do retrátil lateral do cabeçote. Há a possibilidade de colisão de hastes que estejam posicionadas com a parte superior da morsa.

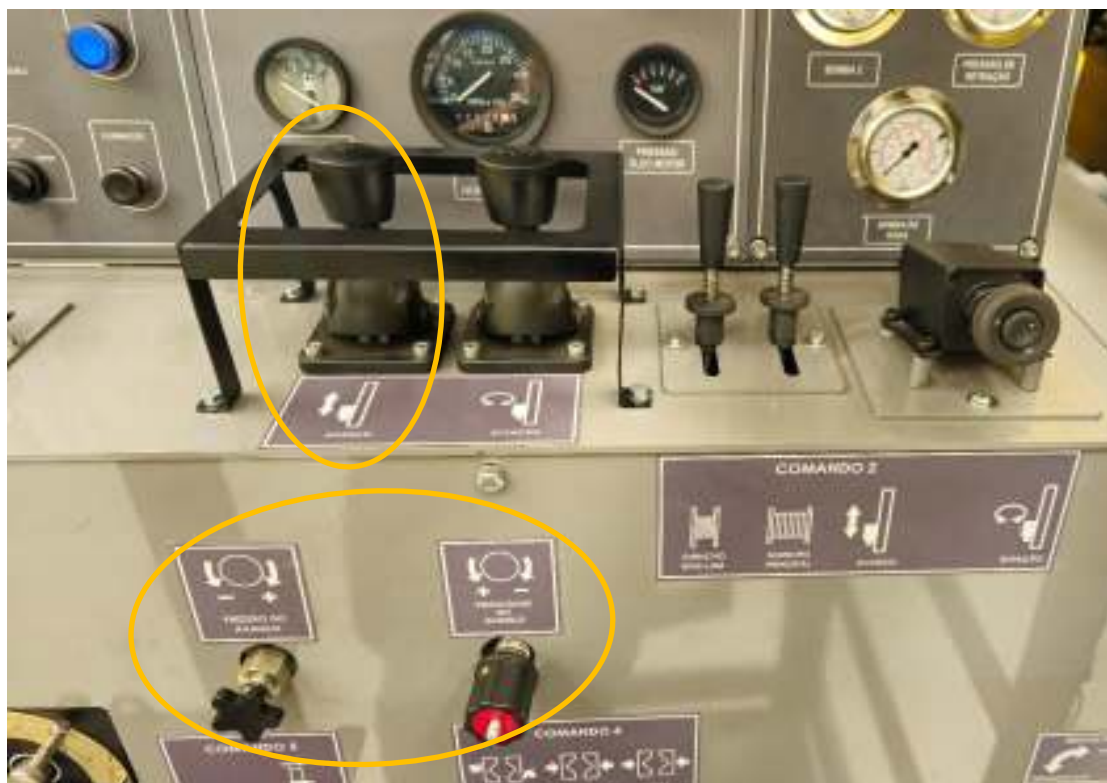
5.7 – Uso do Avanço

Na SDH700, o avanço pode ser controlado pela alavanca do comando PVG32 proporcional indicada na figura abaixo. Como o comando é proporcional, o avanço é diretamente relacionado ao quanto se pressiona a alavanca, o que proporciona a quantidade de óleo enviada ao cilindro de avanço.

Portanto, quanto mais pressionada a alavanca, maior a vazão de óleo enviada ao cilindro, e maior a velocidade do movimento.

Em paralelo, existe uma válvula reguladora da pressão, que permite regular a pressão com que o avanço está sendo feito. Ao girar no sentido horário, aumenta-se a pressão de avanço, e por consequência a máquina terá mais força para penetrar no solo.

Há ainda uma válvula de “Velocidade do Avanço”. Essa válvula nada mais é do que um freio à descida do cabeçote. Ela só deve ser utilizada quando a válvula de pressão do avanço ter sido girada totalmente no sentido anti-horário. Desta forma o cabeçote estará descendo/avançando apenas com seu peso próprio, e a válvula de Velocidade do Avanço servirá para freiá-la e diminuir a velocidade com que ela desce.



5.8 – Controle da Bomba de Lama

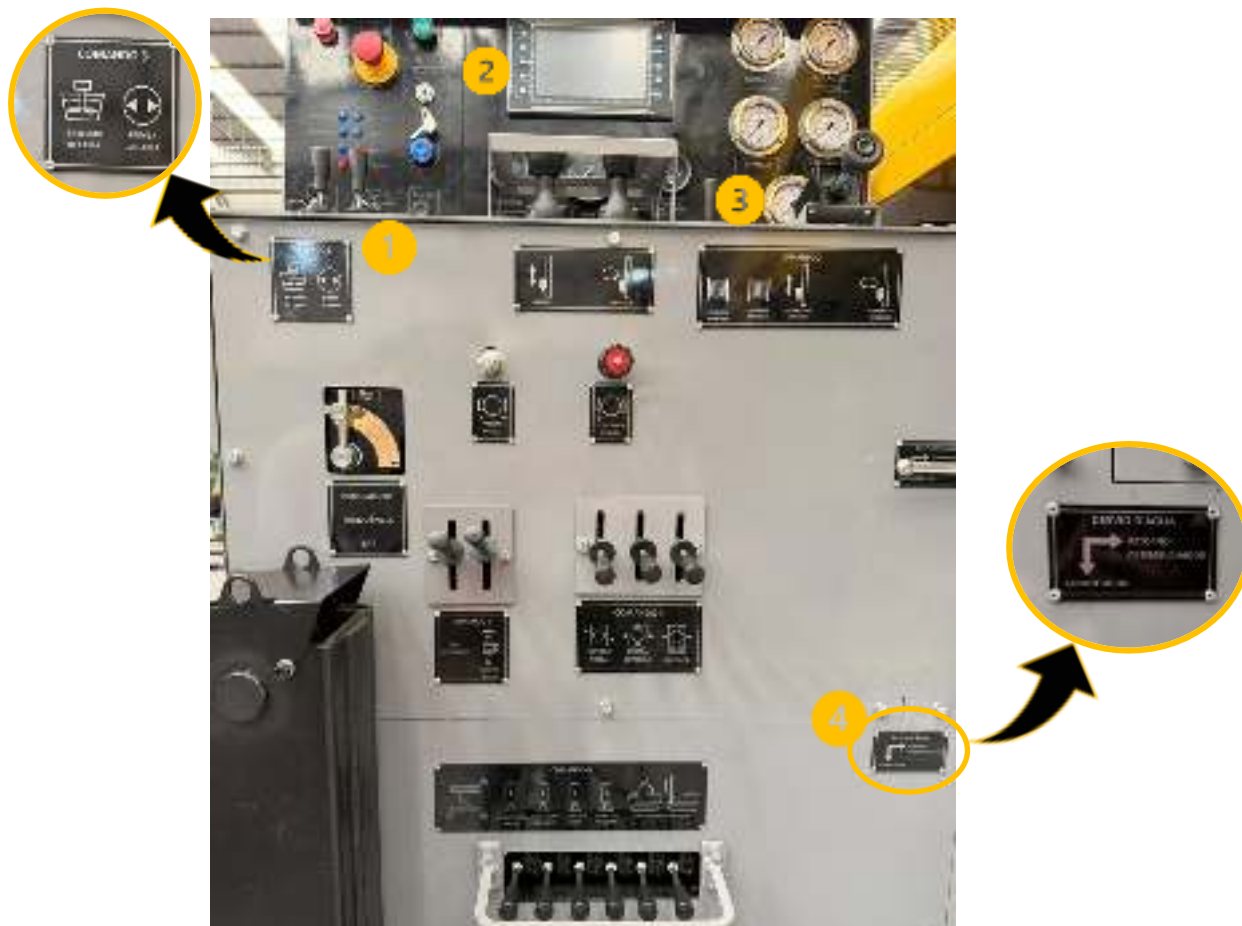
A bomba de lama BW-150 possui uma alavanca seletora de velocidade Alta ou Baixa, como mostra na figura a seguir. Porém, não é necessário alterar a velocidade dela através desta alavanca, visto que o comando hidráulico da mesma é proporcional. Desta forma, todo controle de vazão da bomba pode ser feito na própria alavanca do comando, pressionado mais ou menos para obter maior ou menor vazão da mesma, respectivamente. No painel de comando, também é possível visualizar a vazão em Litros/minuto em tempo real da bomba através do indicador demonstrado na figura abaixo. A pressão da lama é indicada em um manômetro no painel.

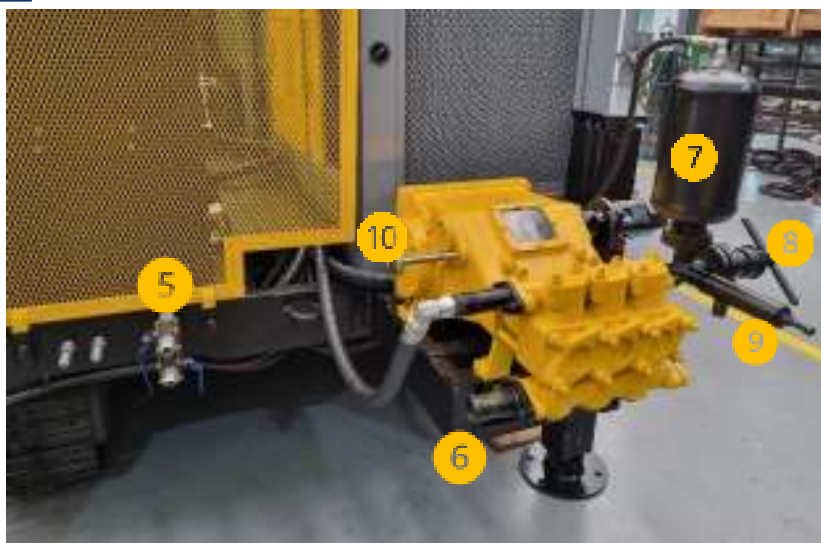
É possível direcionar o fluxo da água para o cabeçote ou para os registros de retorno e desembuchador que ficam ao lado da bomba, como demonstra nas imagens a seguir.

A bomba conta com um estabilizador de pressão e uma válvula de alívio.



Não altere a regulação da válvula, pois ela impede a explosão do cabeçote da bomba.





- 1) Comando Bomba de Lama
- 2) Indicador de Vazão da Bomba em Litros/minuto
- 3) Manômetro de pressão da bomba de lama
- 4) Válvula de Desvio de Pressão da Água: quando na posição horizontal a água é direcionada para o alimentador no cabeçote; quando na posição vertical a água retorna para os registros nº 5
- 5) Registro de Retorno e Desembuchador
- 6) Sucção 2"
- 7) Estabilizador de Pressão
- 8) Registro Auxiliar
- 9) Válvula de Alívio
- 10) Alavanca Seletora de Velocidade Alta ou Baixa

5.9 – Uso do SPT Automático

O SPT automático é um dispositivo que tem por objetivo aumentar a produtividade do trabalho, diminuindo o esforço do operador e aumentando a precisão do ensaio. Um motor hidráulico move o peso para cima, dentro de uma calha de controle com altura graduada. Quando o peso atinge a altura especificada do ensaio, um gatilho libera o peso graduado. Cada ciclo é registrado por um contador fixado no painel elétrico.

Siga o passo a passo a seguir para realizar o ensaio SPT:

- 1) Retire os pinos de travamento



- 2) Gire o conjunto SPT para o eixo do furo e posicione sobre as hastes. Talvez se faça necessário erguer o conjunto através dos guinchos



- 3) Aperte o botão de Reset do contador de golpes na página "SPT" na IHM para zerar o número de golpes e iniciar uma nova contagem

- 4) Acione a alavanca de bater o SPT



- 5) Regule a frequência de golpes conforme desejado através da válvula reguladora



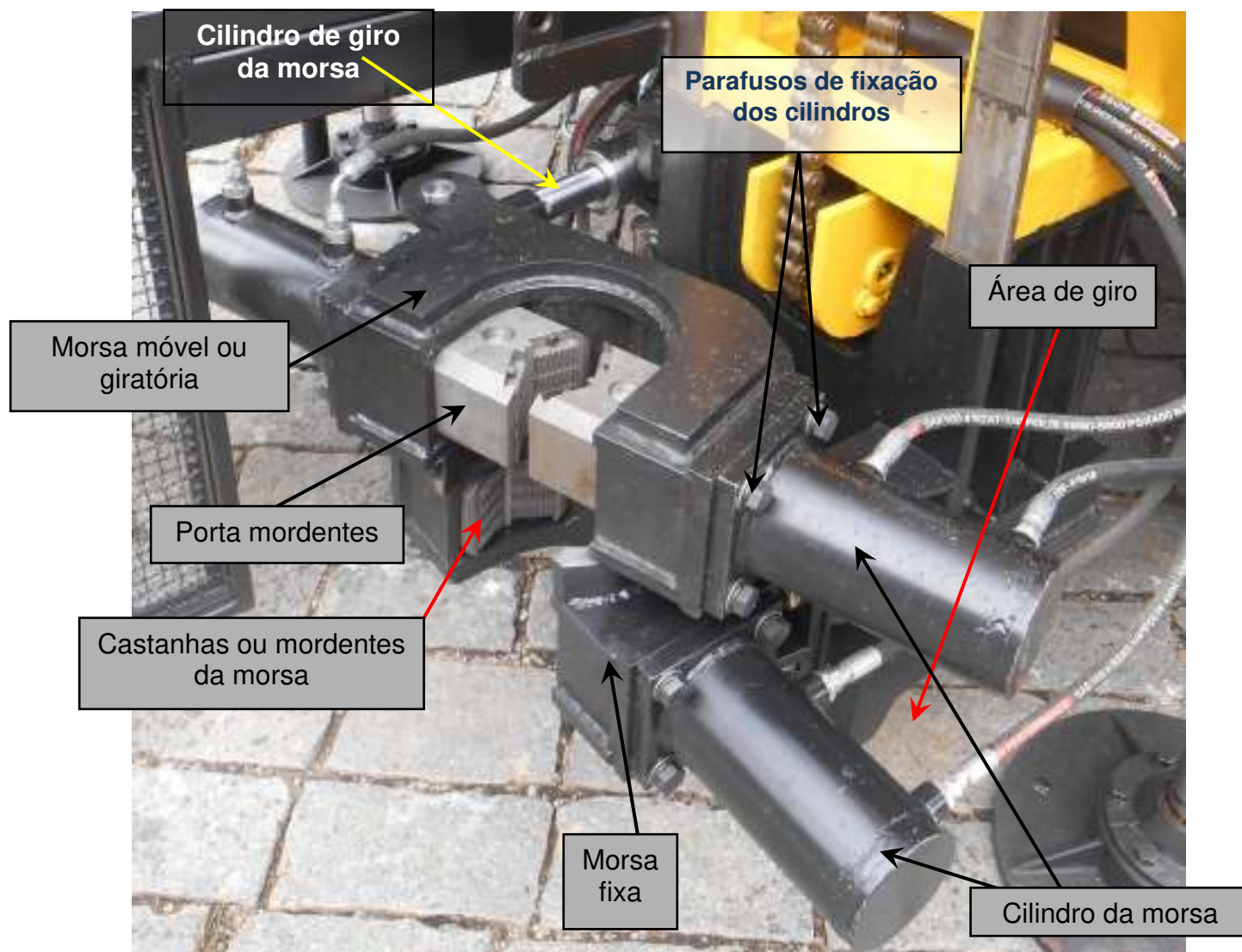
5.10 – Uso do conjunto de Morsas e Quebra Rosca

O conjunto das morsas é simples e de fácil manuseio. Ele é composto em três partes, a saber:

1. Morsa inferior ou fixa – É utilizado para retenção da coluna de perfuração, seja no caso de manobras (colocação e/ou retirada de hastes) como para o momento de desenroscar (quebra rosca).
2. Morsa superior ou móvel – Por sua mobilidade de giro que pode chegar até 20°, é a ferramenta que irá contrapor-se à morsa fixa no momento de “quebrar a rosca”.
3. Cilindro de giro da morsa – É o responsável pela movimentação da morsa superior.

Para a execução da operação de “quebra rosca” é necessário que o operador posicione a emenda das hastes entre a morsa fixa e a

morsa móvel. Posteriormente ele deverá fechar a morsa fixa, certificando-se que os mordentes estão firmemente presos. Em seguida deverá executar a mesma operação, desta vez com a morsa móvel. Quando a morsa móvel se fechar por completo o cilindro de giro será acionado automaticamente. Um acionamento normalmente é o suficiente para a liberação das hastes. Caso contrário, soltar a morsa móvel, retornar o cilindro de giro para a posição inicial, fechar a morsa móvel e novamente acionar o cilindro de giro.



6.1 – Indicações Gerais



O sistema de manutenção **Terradril Comercio Industrias Ltda.** garante a segurança do operador e a maior eficiência e vida útil do equipamento, desde que seja seguido rigorosamente pela equipe de operação e manutenção. A seguir estão indicadas as operações de check-list e manutenções preventivas que devem ser executadas nas várias partes da máquina.

Execute as operações de manutenção em um local adequado e seguro, sem a presença de pessoas ou animais nas imediações, certificando-se de que a iluminação do ambiente seja apropriada. Mantenha sempre à mão bandejas coletoras de óleo e materiais de contenção para o caso de derramamento de fluidos. A regularidade na manutenção é a melhor garantia de um perfeito funcionamento da máquina e de sua longa duração.



- Periodicamente verificar o aperto dos parafusos.

A cada 100 (cem) horas é indispensável verificar o aperto dos parafusos de toda a máquina, principalmente nas áreas mais suscetíveis a vibração como cabeçote e torre. Verificar se os parafusos e porcas estão suficientemente apertados.



- É fundamental que a máquina seja frequentemente lavada com lavadora de alta pressão para assim remover todos os elementos poluidores que podem danificar os materiais, impedir o correto funcionamento ou esconder eventuais danos apresentados na estrutura.

Em particular deve ser evitada a formação de incrustações de detritos nas partes dotadas de movimentos que são:

- ✦ Carrinho do cabeçote
- ✦ Cabeçote
- ✦ Alimentadora de água
- ✦ Corrente de translação do cabeçote
- ✦ Morsas
- ✦ Articulações da torre

Durante tais operações não se deve utilizar solventes inflamáveis ou tóxicos. Sabões biodegradáveis de uso industrial são recomendáveis. Depois da lavagem, lubrificar todos os componentes para restaurar as corretas condições de fluidez e verificar atentamente se não apresentam elementos deformados ou desgastados; neste caso é indispensável a programação de sua substituição (eventualmente junto à assistência técnica **Terradril Comercio Industrias Ltda.**). Para os materiais a serem utilizados como lubrificantes e filtros, consulte as instruções dos itens 3.14 e 3.15 deste manual.

É essencial considerar também que os dispositivos de segurança estão sujeitos a desgaste e que também para estes deve-se verificar o perfeito estado de limpeza, lubrificação e integridade dos componentes. Em condições normais de utilização o ciclo de limpeza e lubrificação pode ser mensal. A periodicidade será reduzida para determinadas situações de utilização ou ambientais mais severas do que o normal. O processo de limpeza é o passo inicial para um bom check-list de manutenção preventiva.



- Durante a limpeza com lavadora de alta pressão o jato não deve ser direcionado às caixas e componentes elétricos. Umidade acaba trazendo oxidação aos contatos.



- Efetuar a troca dos filtros de óleo junto à assistência técnica autorizada que dispõem de ferramentas e os conhecimentos adequados para a eliminação de óleo usado. A correta destinação e descarte dos óleos usados são obrigatórios por lei. Certifique-se de que o óleo não penetre no solo. Caso ocorra derramamento, verifique os procedimentos a serem tomados junto às FISPQ correspondentes. Os filtros de óleo são descartáveis e seguem o mesmo procedimento de destinação adequada. Não tentar limpar o filtro de óleo.



Intervenções que devem ser efetuadas abaixo da torre inclinada devem ser executadas em uma oficina autorizada com uma equipe de funcionários habilitados e ferramental adequado. Antes de iniciar qualquer intervenção, certificar-se de que de ter inserido um **suporte de segurança** entre o quadro e a torre inclinada. No final de

cada dia de trabalho deve-se proceder a limpeza com pistola de ar nas seguintes partes da máquina que devem ser, em seguida, lubrificadas como especificado nos parágrafos seguintes do presente capítulo.

- ✦ Guias da torre
- ✦ Polias das correntes
- ✦ Correntes
- ✦ Morsas
- ✦ Roletes das esteiras



- Não colocar qualquer parte do corpo abaixo da torre elevada, sem que um suporte de segurança tenha sido cuidadosamente colocado, bloqueando seu movimento.



- Reportar-se sempre a assistências técnicas qualificadas para intervenções especiais.

Antes de realizar qualquer operação de manutenção o operador deve:

- Desligar o motor;
- Retirar a chave de ignição;
- Desligar a chave geral e bloquear a caixa de bloqueio da chave geral com cadeado
- Colocar no topo do comando móvel um cartaz – MÁQUINA EM MANUTENÇÃO – NÃO LIGAR

O técnico de manutenção deve, conforme o tipo de intervenção:

- Desligar a bateria via chave geral (utilização de solda elétrica);
- Executar a intervenção na máquina após o tempo necessário para o resfriamento das partes sujeitas a altas temperaturas (motor, silencioso etc.).



- Podem ocorrer casos nos quais o técnico de manutenção deva verificar as operações exercidas ou mesmo deva fazer uma verificação dos desgastes como motor em funcionamento ou durante a movimentação dos elementos móveis, ou ainda durante a operação de perfuração.

Devem então ser seguidas instruções precisas e obrigatórias:

- O operador da máquina e o responsável pela manutenção devem ter visão um do outro para que a comunicação entre eles seja fácil e não ambígua;
- O operador deve agir conforme as ordens que são transmitidas pelo responsável pela manutenção;
- Antes de passar de uma fase parado a uma fase em movimento de qualquer elemento, o responsável pela manutenção deve colocar-se em posição de segurança, aproximando-se das partes móveis apenas após ter a certeza de que as suas indicações foram cumpridas com exatidão pelo operador.
- No caso de reabastecimento, utilizar fluidos com as mesmas características dos indicados nas tabelas. Caso contrário, efetuar a substituição completa.



- Em todas as fases de manutenção da máquina luvas adequadas devem ser utilizadas.

6.2 – Plano de Manutenção Preventiva

Check-List	Diariamente antes de iniciar o dia	Verificar nível de óleo do motor Diesel; Drenar a água do filtro de óleo Diesel; Verificar nível de líquido de refrigeração do radiador; Verificar o nível do tanque de óleo hidráulico; Verificar o estado dos bornes da bateria;
	Ao final do expediente	Abastecer o tanque de Diesel completamente; Limpar e lubrificar morsas, guias e cabeçote; Lubrificar os pontos de engraxamento sem esquecer-se de limpar os bicos graxeiros antes e depois da operação; Remover o excesso de pó e cimento que eventualmente tenham se espalhado por sobre a máquina; Desligar a chave geral;
A cada...	50 horas ou semanalmente	Executar uma inspeção visual em busca de vazamentos ou trincas; Verificar a integridade das tubulações flexíveis e correias; Limpeza/lavagem da SONDA com hidrojateadora; Lubrificar as correntes do conjunto de translação e do avanço do cabeçote; Verificar o filtro de ar removendo o excesso de pó; Verificar se as roldanas estão rodando livres, sem folga
	100 horas	Verificar o nível do óleo no redutor do cabeçote; Verificar o nível de óleo dos redutores de translação; Drenar a água e impurezas do tanque Diesel; Verificar o estado das correias do motor Diesel; Verificar o aperto dos parafusos; Lubrificar os pinos graxeiros dos rolamentos das roldanas Verificar estado dos guias dos cabos de aço e aperto dos parafusos
	250 horas	Substituir o filtro de óleo do motor; Substituir o óleo do motor; Substituir o filtro de ar; Substituir o filtro de diesel; Lavar a colmeia do radiador do motor Diesel; Verificar a tensão das esteiras de translação;
	500 horas	Substituir os filtros do sistema hidráulico; Verificar o estado de desgaste do mandril (mordentes, folga nas guias, etc.); Verificar a folga entre o carro do cabeçote e as guias; Verificar as folgas das morsas;
	1000 horas	Substituir o óleo do cabeçote; Substituir o óleo do redutor de translação, caso tenha havido muito deslocamento; Substituir o óleo do sistema hidráulico (ou a cada 12 meses); Substituir o óleo do cabeçote (ou a cada 12 meses no mínimo);
	6 meses	Verificar o correto funcionamento dos manômetros; Engraxar esteira; Verificar o estado das válvulas, dos acessórios, dos tubos flexíveis do sistema hidráulico; Verificar a desempenho do alternador e motor de arranque; Fazer o teste de fumaça preta utilizando a escala de Ringelmann; Verificar o funcionamento das botoeiras de emergência;



A tabela anterior detalha todo o plano de manutenção preventiva baseado em número de horas trabalhadas e deve ser rigorosamente seguido para aumentar ao máximo a vida útil dos componentes da máquina e evitar horas de equipamento parado para manutenção corretiva.

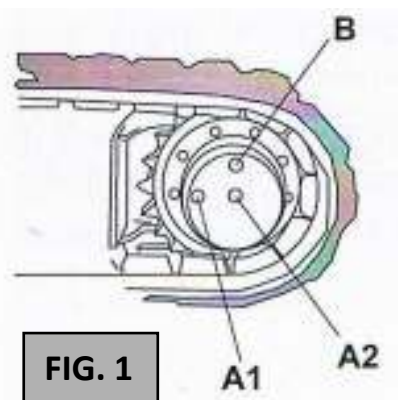
6.3 – Manutenção das Esteiras de Translação



- Verificação do nível de óleo redutor.

A verificação do nível do óleo na caixa de redução deve ser realizada a cada 100 horas, da seguinte forma:

- Posicionar o motor redutor como está representado na fig. 1, ou seja, com a tampa (B) voltada para cima e no eixo vertical, enquanto as outras (A1 e A2) ficam horizontais e voltadas na direção dianteira do carro;
- Retirar as tampas e verificar se o nível de óleo se encontra na boca do tampo inferior.
- Se não estiver desta forma preencher pela boca superior.

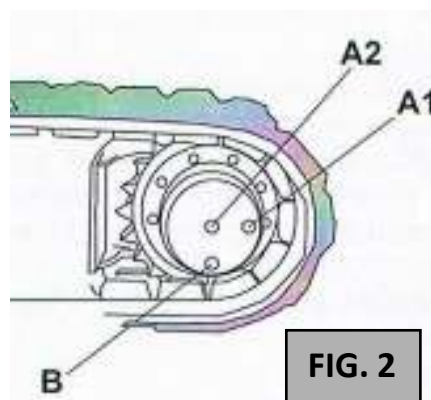


- Substituição do óleo do redutor

Deve ser efetuada a cada 1000 horas de trabalho.

Para a substituição proceder como se segue:

- Parar o moto-redutor como representado na figura fig. 2, ou seja, com a tampa (B) voltada para baixo e as outras (A1 e A2) voltadas na direção traseira do carro.
- Remover ambas as tampas e deixar sair o óleo completamente.
- Posicionar o moto-redutor como representado na fig. 1 e despejar óleo da boca superior até chegar ao nível (A2).



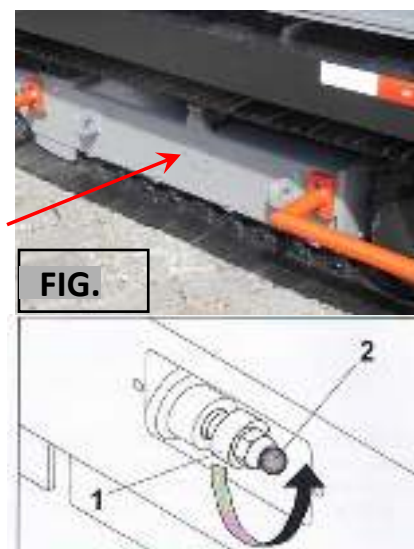
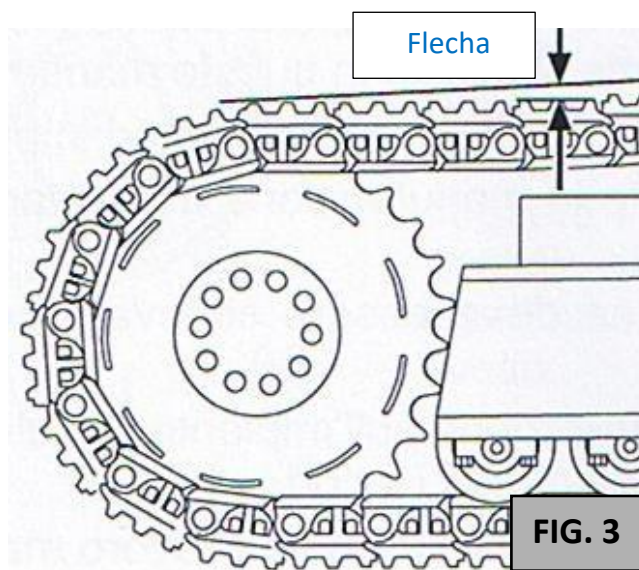
- Utilizar óleo classe ISO VG 220

-  - A cada 50 horas limpar e engraxar o conjunto de esteiras
 - Utilizar graxa tipo NLGI 2, e injetar através de do bico graxeiro localizado dentro da esteira, conforme ilustra a figura 4;
 - Limpar os bicos graxeiros e as ferramentas utilizadas para engraxar antes do processo, para evitar que partículas estranhas travem os bicos impossibilitando a lubrificação.
 - Eliminar a graxa que saiu após a intervenção

 - É importante efetuar a verificação da tensão das esteiras e consequente regulagem a cada 250 horas de trabalho procedendo da seguinte forma:

- Colocar a máquina em um terreno sólido e plano;
- Limpar a parte superior das esteiras;
- Posicionar uma régua na parte superior das correntes apoiada entre a roda motriz e o rolo superior, como representado na fig. 3;
- Medir a máxima distancia vertical compreendida entre a face inferior da régua e a superior da sapata, chamada “flecha”, a qual deve estar compreendida entre os valores 15 e 20 mm. A verificação deve ser realizada tanto na corrente esquerda como na direita.

 - Regulagem da tensão das esteiras Quando for necessário corrigir o valor da flecha, é necessário intervir no parafuso que tensiona a mola de regulagem do extensor da esteira, posicionada na lateral de cada esteira, correspondendo a chapinha indicada na **fig. 4**. Caso o valor da flecha seja maior do que o intervalo mencionado acima, é necessário apertar o parafuso. Após o aperto, movimentar a esteira e verificar o novo valor da flecha.





- O redutor, a esteiras e o óleo contido podem atingir temperaturas elevadas.



- A eliminação do óleo substituído está sujeita às normas ambientais de cada legislação vigente.

6.4 – Manutenção do Sistema de Avanço e Cabeçote

Depois de ter efetuado a limpeza diária das réguas da torre e do cabeçote, proceder à lubrificação aplicando graxa em todo o curso das réguas.

As sucessivas lubrificações devem ser efetuadas a cada 50 horas.

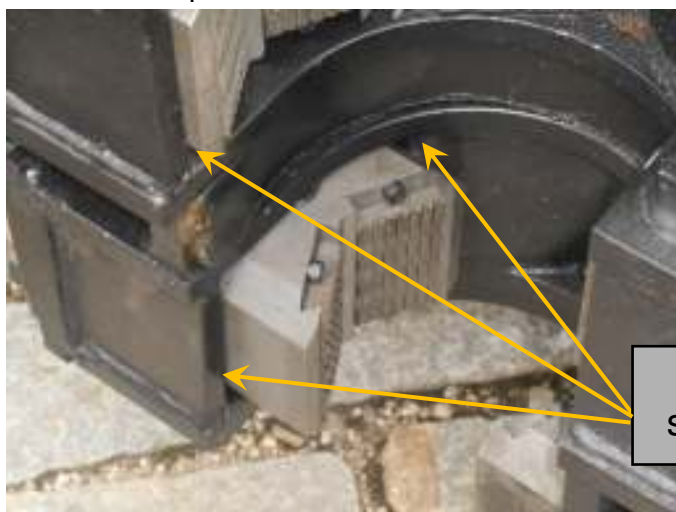
As guias do carrinho e da guia do cabeçote devem ser limpas e lubrificadas periodicamente, de preferencia sempre ao final do expediente diário. O acúmulo de poeira acaba ocasionando desgaste acelerado, o que aumenta a vibração e conseqüentemente perda de produção. O desgaste das guias é uma reparação de custo elevado; portanto, recomenda a boa prática mantê-las limpas e evitar uma intervenção pesada.



6.5 – Conjunto das Morsas e Quebra Rosca



Realizar diariamente a limpeza e lubrificação das guias dos mordentes e da área de giro. O operador deverá ter o cuidado de remover resíduos de terra, lama e nata de cimento para assegurar-se de um correto funcionamento. Estes materiais costumam se entranhar entre as castanhas e o fundo de batente da estrutura da morsa, onde o cilindro é aparafusado.



Limpar
sempre!

Quando isso ocorre forma-se um tipo de calço que, quando o cilindro retorna, quebra os parafusos que prendem o cilindro à estrutura. É, portanto, recomendável que, além da limpeza normal diária, os cilindros sejam retirados periodicamente e seus parafusos examinados.

Na área de giro também ocorre o acumulo de sujeira, mas as consequências são outras; nesse caso o desgaste será acelerado ocasionando a falta de precisão no giro e a ineficácia do “quebra rosca”. Em ambos os casos a reparação é demorada e cara, o que justifica plenamente o gasto de tempo com limpeza e lubrificação.



- Não é recomendável usar as morsas como centralizador de hastes. Este tipo de pratica acarreta o desgaste prematuro tanto das hastes como das castanhas.

Verificar periodicamente os dentes das castanhas de aperto e, se desgastados, providenciar a sua substituição. Desenroscar os parafusos sextavados internos posicionados no topo dos mordentes e tirar as placas com o auxilio de um martelo. Limpar os canais antes de recolocar as novas castanhas. É necessário substituir as castanhas quando o diâmetro das hastes for alterado.

6.6 – Sistema Elétrico

Contém uma bateria 12V 150Ah colocada na parte lateral do equipamento, chave geral, e três botoeiras de emergência.



- Executar a manutenção junto a uma assistência técnica autorizada. Desconectar a bateria de alimentação (através da chave geral) e aguardar alguns segundos antes de executar qualquer intervenção no sistema elétrico.



- Ao executar qualquer tipo de solda elétrica, desconectar as baterias. Tenha a atenção de, ao religá-las, não inverter a polaridade dos cabos.

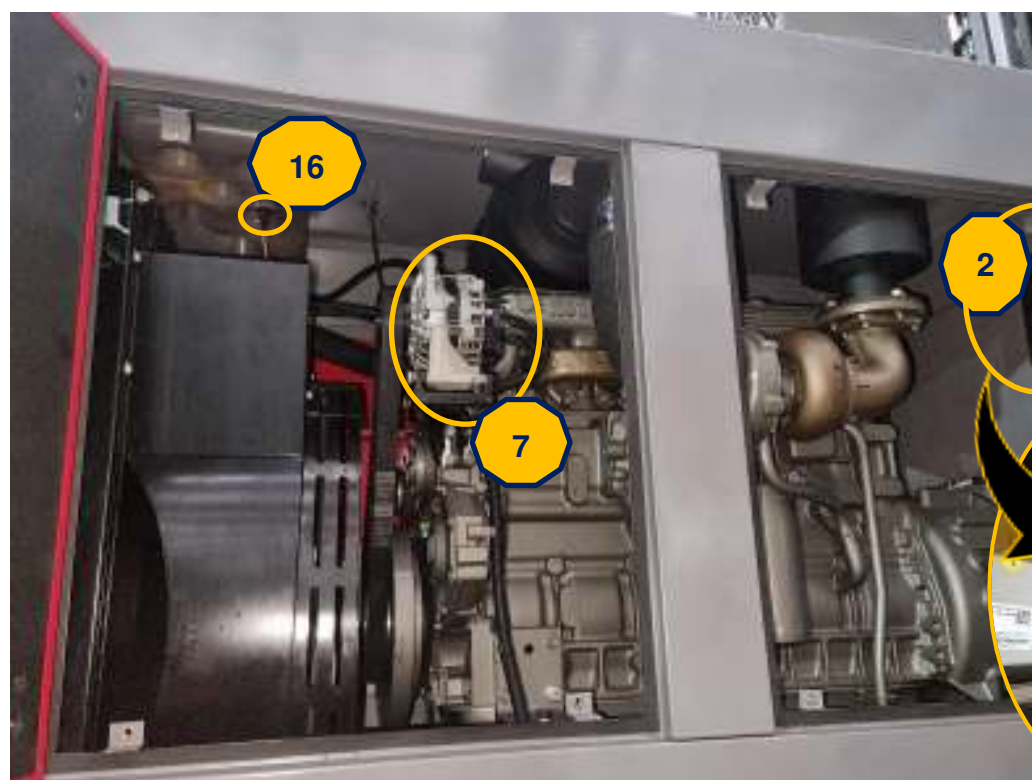
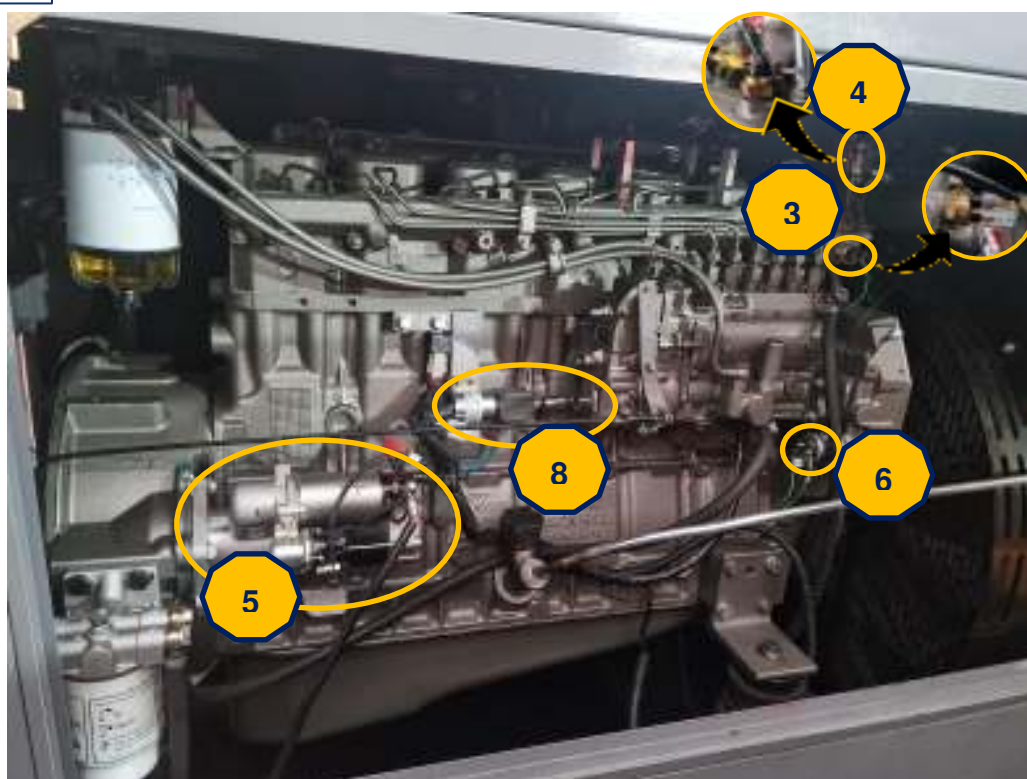


- Não utilize as botoeiras de emergência para desligar a máquina. Certifique-se de desligar a chave do motor quando este for desativado. Deixar a chave do motor na posição “partida” provoca desgaste da bateria e componentes elétricos da máquina.

A sonda SDH-600 possui um sistema elétrico bem simples e eficiente, que protege as máquinas de danos mais graves ao seu sistema através de sensores inteligentes de corte do motor. O diagrama elétrico foi desenvolvido para que qualquer eventual manutenção do sistema elétrico que tenha que ser feita seja bem simples e trivial para executar.

Veremos a seguir os compontes do sistema elétrico da sonda:







- 1) Painel Elétrico: contém todos os elementos do sistema elétrico, conforme descritos no item 5.5
- 2) Caixa de Fusíveis Gerais e Relés dos Trocadores de Calor
- 3) Cebolinha de Temperatura da água do motor
- 4) Sensor de Temperatura da água do motor
- 5) Motor de Arranque
- 6) Sensor de Pressão do Óleo do Motor
- 7) Alternador
- 8) Solenóide da bomba injetora
- 9) Chave-geral: conecta o polo negativo da bateria à máquina

- 10) Alimentação: Bateria 150 Ah – 12 Volts
- 11) Sensor de Nível da Bóia do Tanque Diesel
- 12) Sensor medidor de Vazão da bomba de lama
- 13) Sensor medido de RPM do cabeçote
- 14) Sensor de nível de óleo hidráulico
- 15) Sensor de temperatura do óleo hidráulico
- 16) Sensor Nível de Água do Radiador



- Na necessidade de uma manutenção elétrica, procurar profissional especializado. Desconectar a bateria de alimentação (através da chave geral no compartimento do motor) e aguardar alguns segundos antes de executar qualquer intervenção no sistema elétrico.



- Ao executar qualquer tipo de solda elétrica, desconectar a bateria. Tenha a atenção de, ao religá-la, não inverter a polaridade dos cabos.



Antes de realizar qualquer manutenção elétrica na máquina, refira-se ao **ANEXO A** deste manual, que consiste no diagrama elétrico da mesma.

6.7 – Sistema Hidráulico



- Não intervir no sistema antes de retirar a pressão no seu interior, desligando o motor Diesel e movimentando algumas alavancas.

- Antes de qualquer intervenção, consultar o esquema do sistema hidráulico anexado ao presente manual. O óleo do sistema hidráulico deve ser substituído no máximo a cada 1000 horas de trabalho, ou a cada 12 meses.



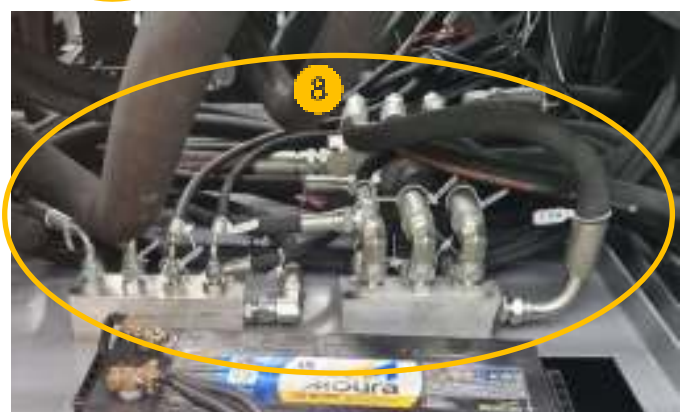
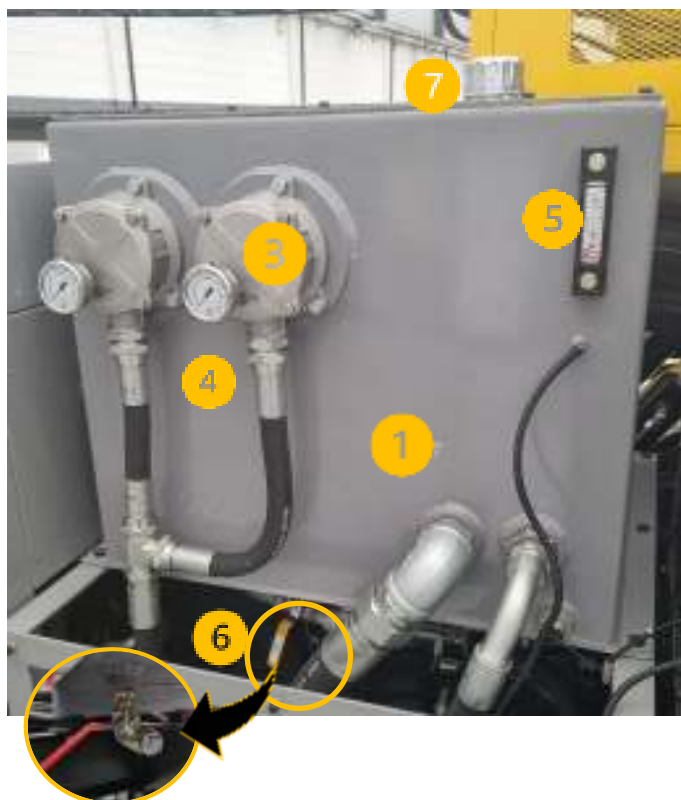
- Sempre que for necessário esvaziar o sistema é necessário retirar completamente o óleo usado para evitar que se misture com o novo. O óleo utilizado na recarga do sistema deve ser colocado no reservatório, pela tampa (1), através de um filtro de 25 micra até atingir o nível ótimo (ver foto).

É indispensável que o óleo esteja limpo, privado de substâncias estranhas; estas poderiam provocar anomalias e desgastes precoces no equipamento.



 - O óleo que vem dos distribuidores não está filtrado; portanto, recomenda-se que, no ato do abastecimento, este seja filtrado antes de ser aplicado.

A seguir, vamos conhecer os componentes do sistema hidráulico:



- 1) Reservatório de óleo Hidráulico 68: capacidade de 400 Litros
- 2) Comandos Hidráulicos
- 3) Filtro de Retorno do Óleo Hidráulico
- 4) Manômetro de pressão do Filtro: caso a pressão esteja acima do limite, o filtro está entupido e preciso ser substituído
- 5) Indicador de Temperatura e Nível do Óleo Hidráulico
- 6) Dreno do tanque hidráulico
- 7) Tampa de Abastecimento do Óleo Hidráulico
- 8) Flautas de retorno e de drenos
- 9) Bombas Hidráulicas



- Se, na manutenção da máquina, tiver sido necessário o esvaziamento do reservatório de óleo hidráulico, recomenda-se os seguintes procedimentos antes de acionar a máquina novamente:

- +que se abasteça o sistema até o nível máximo;
- +que se preencha os corpos das bombas e dos motores hidráulicos com óleo hidráulico através dos furos de drenagem, certificando-se de ter sido retirado o ar através dos respectivos tampões;
- +que se acione o motor Diesel com impulsos para favorecer o preenchimento total das cavidades das bombas;
- +verificar se não se forma espuma no reservatório; esta revela a infiltração de ar em aspiração;
- +depois de algumas horas de trabalho verificar novamente o nível de óleo hidráulico e verificar cuidadosamente a retenção dos selos.



- Procedimentos a serem executados no caso de avarias na bomba e no motor

As avarias destes componentes podem provocar danos, inclusive graves, nos demais equipamentos. Devido a elementos estranhos que podem entrar no circuito (pó, etc.) é necessário retirar o óleo do reservatório e limpar os componentes do sistema.

Além disto, é necessário verificar se os cilindros e válvulas não apresentam traços de desgaste.



- Poluição do óleo hidráulico

É de conhecimento geral que a poluição do sistema hidráulico pode provocar danos muito graves, ainda maiores do que aqueles que podem ser causados por cargas pesadas. É indispensável, portanto, verificar a poluição levando em conta que o fluido hidráulico pode também ser

- ✦ Umidade atmosférica;
- ✦ Outras substâncias poluentes como pó, resíduos metálicos etc.

A tampa para o abastecimento do reservatório deve ser mantida aberta o tempo mínimo necessário ao abastecimento e deve ser limpa com panos secos e que não desfiem, assim como o tampo do tanque. Outra causa de poluição do óleo hidráulico é a má conservação das guarnições (raspadores) das hastes de cilindro. Grande parte da sujeira encontrada nos tanques vem do desgaste destes elementos.



- Prestar a máxima atenção de não deixar vaziar óleo no solo; caso isso ocorra, siga os procedimentos descritos na FISPQ correspondente. O óleo usado deve ser destinado corretamente a um distribuidor autorizado. **Nunca o descarte de forma aleatória!**



- Verificação do funcionamento das válvulas do bloco de cilindros. Se as movimentações mostram estranhas e anormais oscilações, dirigir-se ao fabricante.



Junções e tubulações flexíveis.
Durante a manutenção normal devem-se verificar todas as junções e o estado de eficiência das tubulações. Em caso de vazamento, substitua os elementos falhos imediatamente!



- A substituição de qualquer mangueira, de conjuntos completos, de guarnições dos cilindros ou na revisão das bombas, dos distribuidores das válvulas etc. deve ser realizada junto a centros autorizados.

A regulagem das válvulas de alívio e segurança deve ser efetuada apenas por pessoas especializadas.



- A regulagem das válvulas, a revisão dos conjuntos, a substituição das guarnições, devem ser executas apenas por assistências técnicas autorizadas e por pessoal especializado.



- No caso em que os valores das calibrações das válvulas sejam diferentes das registradas no momento dos testes e da entrega, a máquina será considerada adulterada, perdendo assim a garantia e responsabilidade do construtor.



- Verificar o óleo a cada 1000 horas e substituí-lo com óleo tipo conforme tabela. Recomenda-se utilizar preferencialmente a mesma marca de óleo mesmo quando efetuada uma substituição completa do óleo no reservatório, pois sempre restaram partes do óleo usado no sistema. Apesar de os óleos atenderem normas internacionais, os aditivos de alguns podem não ser compatíveis com os de outros, em longo prazo.

Lembrar-se de prestar sempre atenção aos seguintes pontos:

- ✦ Prestar atenção em não deixar vaziar óleo no solo.
- ✦ O óleo usado deve ser eliminado de forma consciente, respeitando as normas vigentes em matéria de eliminação de resíduos.
- ✦ No caso de longa inatividade da máquina, os tempos indicados para a substituição do óleo e do filtro devem ser oportunamente reduzidos.
- ✦ A cada 6 meses verificar o funcionamento das válvulas de retenção nos cilindros.

Para qualquer manutenção a ser realizada em mangueiras hidráulicas, é obrigatório a consulta do **Esquema Hidráulico, anexo B** a este manual.

6.8 – Motor Diesel



- Leia atentamente o manual de instruções do motor antes de colocar o equipamento em marcha.

As operações de manutenção no motor diesel devem ser efetuadas a cada 250 horas, neste caso:

- Verificar eventuais perdas no motor (óleo lubrificante; óleo Diesel; fluido de refrigeração).
- Substituir o óleo do motor.
- Substituir o filtro de óleo do motor.
- Substituir o filtro de combustível.
- Verificar o conjunto de válvulas (se necessário regulá-las).
- Verificar o suporte do motor (se necessário apertá-lo).
- Verificar as correias trapezoidais (se necessário tensioná-las).
- Limpar o pré-filtro do combustível.
- Verificar a fixação das partes do motor.



- Para executar procedimentos e cuidados ater-se ao especificado no manual de uso e manutenção fornecido pelo fabricante que deve ser entendido como parte integrante deste manual.

Efetuar o reabastecimento de combustível desenroscando a tampa indicada na figura.

Antes de reabastecer, limpar a tampa de reabastecimento e se não fornecido, utilizar um filtro (em rede) ao fazê-lo.



- É absolutamente proibido fumar durante a operação de reabastecimento.

Aconselha-se a não efetuar o reabastecimento do reservatório até o máximo, pois o aquecimento do Diesel poderá provocar transbordamento.

Periodicamente esvaziar completamente o reservatório e limpá-lo para evitar o excessivo acúmulo de sedimentos (resíduos) ou água devido à condensação. O biodiesel atualmente utilizado tende a formar uma borra, resultado do ataque bacteriológico aos componentes do combustível. Tal borra é ácida e ataca todos os componentes do sistema de alimentação, desde o tanque até os

bicos injetores. Por isso a limpeza preventiva do tanque é tão importante. Aconselha-se o uso de inibidores, distribuídos no mercado, após a limpeza.



- A eliminação do Diesel contaminado está sujeita às normas ecológicas.

Recomenda-se que, uma vez por semana, o filtro de ar seja aberto e o excesso de poeira eliminado através de pequenas batidas que não comprometam sua forma nem integridade. Nunca se utilize de ar comprimido para esta tarefa!

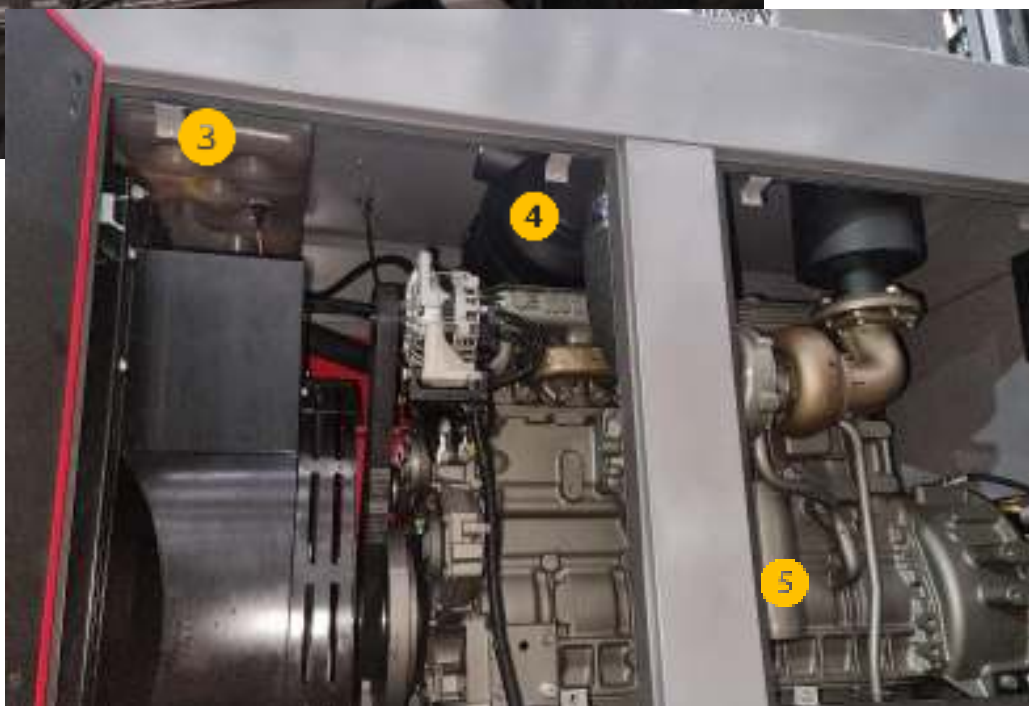
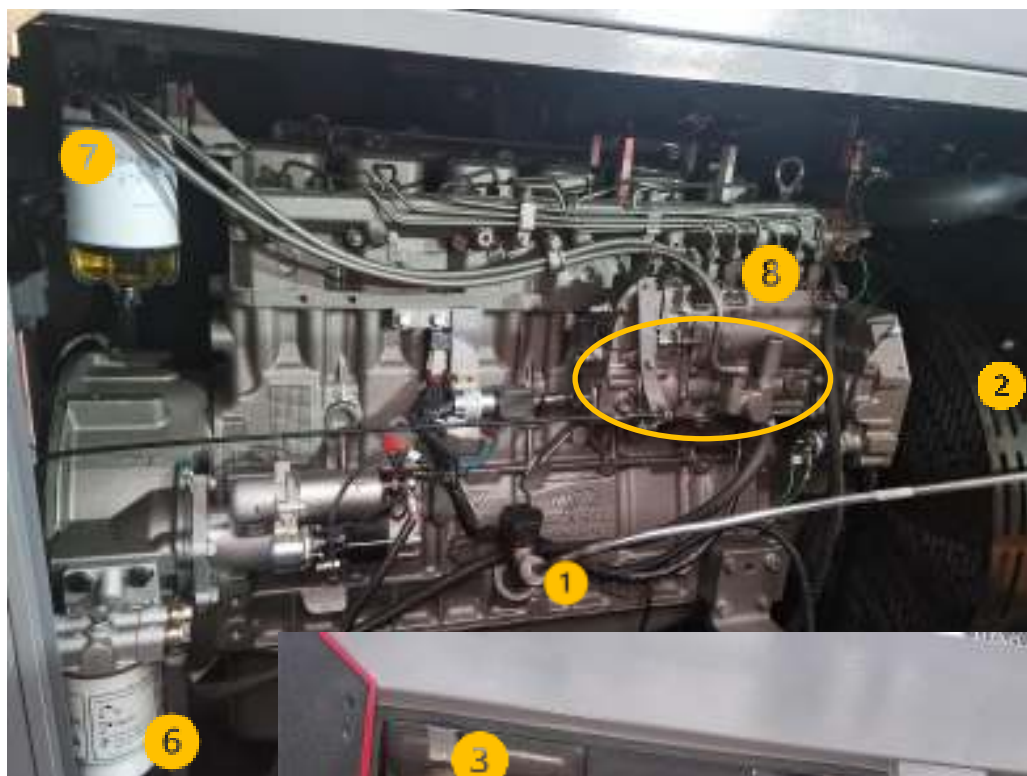
Mantenha o motor Diesel entre 1800 e 2000 rpm durante a operação. Nesta faixa o operador desfrutará de máxima performance do motor, menor consumo de combustível e menor taxa de aquecimento do óleo hidráulico. Todo trabalho executado pelo motor acima deste rpm é descartado em forma de calor e ruído.

- Componentes do Tanque Diesel:

- 1) Tanque diesel 275 litros
- 2) Tampa de Abastecimento
- 3) Sucção e Bóia de Combustível
- 4) Sensor da bóia de combustível
- 5) Retorno de combustível
- 6) Suspiro do tanque



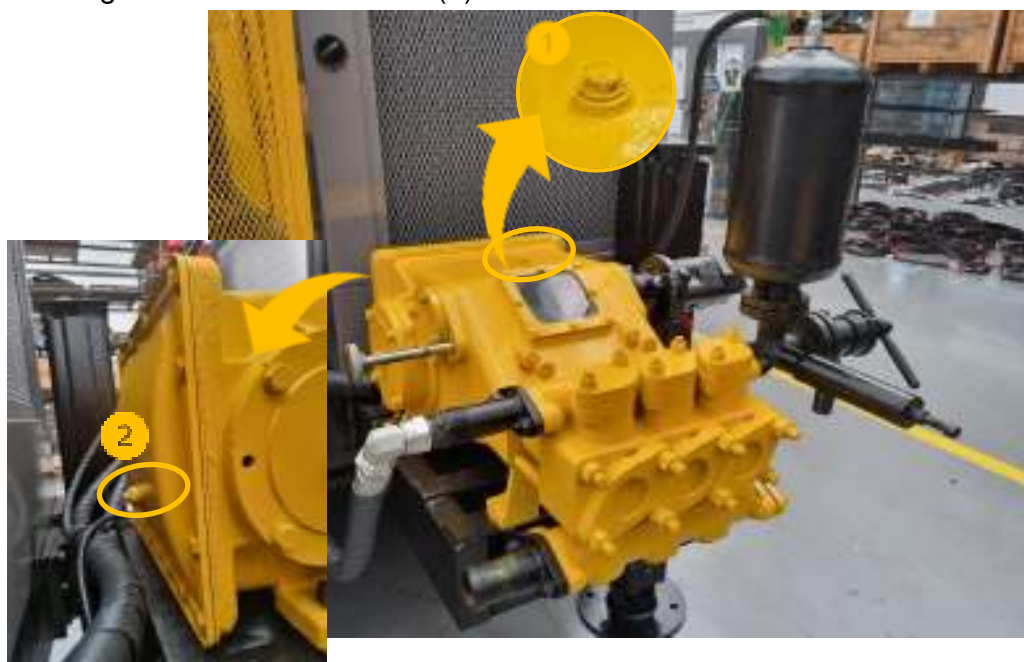
- Componentes do Motor Diesel:



- 1) Vareta Nível de Óleo do Motor
- 2) Radiador
- 3) Reservatório de água do Radiador
- 4) Filtros de Ar Primário e Secundário
- 5) Filtro de Óleo do Motor
- 6) Filtro de Combustível Primário
- 7) Filtro de Combustível Secundário
- 8) Bomba Injetora

6.9 – Bomba de Lama

A bomba de lama é fixada na parte posterior da máquina. O óleo lubrificante usado no seu interior é do tipo SAE 90 (CL220) o volume utilizado é de 8 litros. Recomendamos a substituição a cada 1000 horas. Na imagem a seguir mostra-se os pontos de abastecimento (1) e drenagem de óleo da bomba (2):



Ao final da operação diária deve-se fazer uma lavagem com água limpa para a retirada de resíduos de lama e outras substâncias que possam ficar aderidas nas válvulas. Um rápido enxague basta para permitir que as válvulas da bomba, o estabilizador de pressão e a válvula de alívio estejam prontas para operar em sua próxima jornada.

6.10 – Sistema de Arrefecimento

O sistema de arrefecimento do motor diesel é composto por um reservatório de água original do motor diesel MWM e um reservatório adicional que fica localizado no topo da proteção do motor, conforme demonstrado na figura a seguir:



Sempre abasteça o reservatório de água seguindo a mistura de líquido especificada na tabela do item 3.14 deste manual.

6.11 – Peças Sobressalentes

Para consulta de qualquer peça de reposição da máquina, consulte o anexo C deste manual, onde consta a vista explodida de todos os componentes da máquina. Nele é possível identificar o nome da peça, juntamente com o código do fabricante.