Seção i - Introdução

Conteúdo da Seção

Página

Como Usar o Manual i-3
Informações Gerais i-3
Definições dos Termos i-14
Informações Gerais i-14
Ilustrações i-5
Informações Gerais i-5
Instruções Gerais de Limpeza i-9
Definição de Limpeza i-9
Limpeza com Jateamento de Esferas de Plástico i-11
Limpeza com Solvente e Ácido i-10
Limpeza com Vapor i-11
Pastilhas Abrasivas e Papel Abrasivo i-9
Sistema de Combustível i-13
Superfícies das Juntas i-10
Instruções Gerais de Reparos i-8
Informações Gerais i-8
Solda em um Veículo com um Sistema de Combustível Controlado Eletronicamente i-8
Instruções Gerais de Segurança i-6
Informações Importantes Sobre Segurança i-6
Mensagem ao Proprietário e ao Operador i-1
Informações Gerais i-1
Símbolos i-4
Informações Gerais i-4
Sobre Este Manual i-2
Informações Gerais i-2

Página Intencionalmente Deixada em Branco

Mensagem ao Proprietário e ao Operador

Informações Gerais

Uma manutenção preventiva ainda é o tipo de manutenção mais simples e barata. Siga as recomendações da programação de manutenção descritas na Seção 2, Diretrizes de Manutenção.

Mantenha registros de manutenções feitas regularmente.

Use o combustível, o óleo lubrificante e o líquido de arrefecimento corretos no motor conforme especificado na Seção V, Especificações de Manutenção. A mistura de óleo de motor e combustível é proibida para motores equipados com um sistema de pós-tratamento.

A Cummins Brasil Ltda. utiliza a tecnologia mais recente e os componentes da mais alta qualidade para produzir seus motores. A Cummins recomenda o uso de peças novas genuínas e de peças de reposição ReCon®.

Os técnicos dos Postos Autorizados de Reparos Cummins são treinados para fornecer serviços especializados e suporte de peças. Se tiver algum problema que **não** possa ser resolvido por um Posto Autorizado de Serviços Cummins, siga as instruções fornecidas na Seção S, Assistência Técnica.

A Seção W, Garantia, contém informações sobre cobertura de produtos, limitações de garantia e responsabilidade do proprietário.

△PRECAUÇÃO△

Desconecte os cabos positivo (+) e negativo (-) da bateria antes de realizar qualquer serviço de solda no veículo. Conecte o cabo de terra do equipamento de solda a uma distância máxima de 0,61 metros [2 pés] da parte sendo soldada. Não conecte o cabo de terra do equipamento de solda na placa de arrefecimento do ECM ou no próprio ECM. Serviços de solda no motor ou em componentes montados no motor não são recomendados.

Sobre Este Manual

Informações Gerais

Este manual contém as informações necessárias para operar corretamente o motor e fazer sua manutenção conforme recomendado pela Cummins Brasil Ltda. Para obter literaturas adicionais de serviços e os locais de pedidos, consulte a Seção L, Literaturas de Serviço.

Este manual **não** abrange procedimentos de manutenção de veículos, barcos ou equipamentos. Consulte o fabricante original do veículo, barco ou equipamento para obter recomendações específicas de manutenção.

Neste manual são apresentados valores e unidades dos sistemas Métrico e Americano. Valores do sistema Métrico são informados em primeiro lugar, seguidos de valores do sistema Americano, entre colchetes.

São utilizadas várias ilustrações e símbolos com a finalidade de ajudar o leitor a entender melhor o significado do texto. Consulte o tópico Símbolos nesta seção para obter uma relação completa dos símbolos utilizados e suas definições.

Cada seção do manual é precedida por um índice (Conteúdo da Seção) para ajudar a localizar as informações.

Como Usar o Manual

Informações Gerais

Este manual é organizado de acordo com os intervalos nos quais deverá ser feita a manutenção do motor. A Seção 2, Diretrizes de Manutenção, fornece uma programação de manutenção, que inclui os intervalos e as verificações de manutenção necessários. Localize o intervalo no qual está realizando a manutenção; em seguida, siga os passos descritos na seção para todos os procedimentos a serem realizados.

Mantenha um registro de todas as verificações e inspeções feitas. A Seção 2, Diretrizes de Manutenção, fornece um formulário de registro de manutenção.

A Seção TS, Diagramas de Diagnóstico de Falhas, fornece os procedimentos para o diagnóstico de falhas do motor.

A Seção V, Especificações de Manutenção, fornece as especificações do motor.

Símbolos

Informações Gerais

Os símbolos abaixo são utilizados neste manual para ajudar a transmitir a intenção das instruções. A exibição de um dos símbolos transmite o significado definido abaixo:



ADVERTÊNCIA - Possibilidade de ferimentos graves e danos materiais caso as instruções sobre as medidas de segurança **não** sejam obedecidas.



PRECAUÇÃO - Possibilidade de ferimentos de menor gravidade ou danos materiais a componentes, sistemas ou ao próprio motor se as instruções **não** forem seguidas.



Indica **REMOÇÃO** ou **DESMONTAGEM** do componente ou peça.



Indica a **INSTALAÇÃO** ou **MONTAGEM** do componente ou peça.



INSPEÇÃO VISUAL recomendada.



LIMPAR a peça ou conjunto.



EXECUTAR uma **MEDIÇÃO** mecânica ou cronométrica.



LUBRIFICAR a peça ou conjunto.



Indica a **MEDIDA DA CHAVE** ou **TIPO DE FERRAMENTA** necessária para executar o serviço.



APERTAR a um torque específico.



Efetuar uma **MEDIÇÃO ELÉTRICA**.



CONSULTAR outra seção deste Manual, ou outra publicação, para obter informações adicionais.



O peso do componente é 23 Kg [50 lb] ou mais. Para evitar ferimentos, use uma talha ou peça ajuda para erguer o componente.

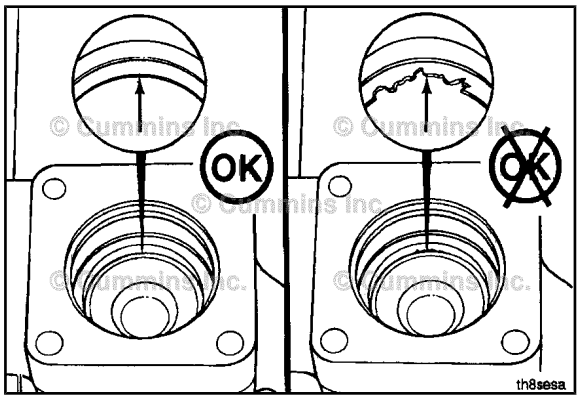
17800009

© Cummins Inc.

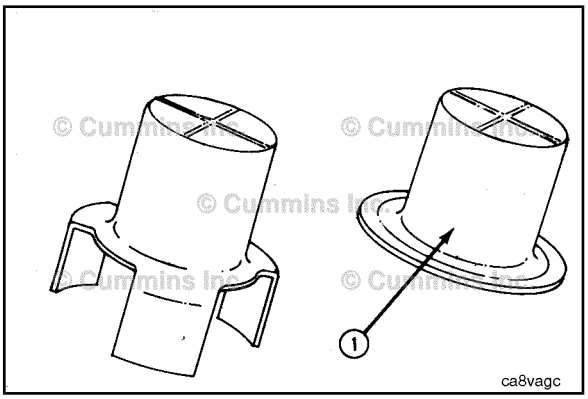
Ilustrações

Informações Gerais

Algumas das ilustrações neste manual são genéricas e podem **não** parecer exatamente como o motor ou os componentes utilizados em sua aplicação. As ilustrações podem conter símbolos para indicar uma ação necessária e uma condição aceitável ou **não** aceitável.



A finalidade das ilustrações é mostrar os procedimentos de reparo ou de substituição. O procedimento é o mesmo para todas as aplicações, embora a ilustração possa ser diferente.



Instruções Gerais de Segurança

Informações Importantes Sobre Segurança

⚠ADVERTÊNCIA⚠

Práticas inadequadas, falta de cuidado ou negligência às advertências podem causar queimaduras, cortes, mutilação, asfixia ou outros ferimentos, e até morte.

Leia e certifique-se de entender todas as precauções e advertências de segurança antes de iniciar qualquer reparo. A lista a seguir contém as instruções gerais de segurança que **devem** ser seguidas para se garantir a segurança pessoal. Os procedimentos contêm ainda precauções especiais quando aplicáveis.

- Certifique-se de que as áreas vizinhas ao equipamento sob reparo estejam secas, bem iluminadas, ventiladas, livres de obstruções, peças e ferramentas soltas, fontes de ignição e substâncias perigosas. Esteja sempre alerta sobre as condições de perigo que possam existir.
- Utilize **sempre** óculos protetores e botas de segurança ao realizar qualquer tipo de reparo.
- Peças giratórias podem causar cortes, mutilação ou estrangulamento.
- **Não** use roupas excessivamente largas ou rasgadas. Remova anéis, alianças, relógios e outras jóias antes de iniciar qualquer reparo.
- Desconecte os cabos da bateria (primeiro o cabo negativo [-]) e descarregue todos os capacitores antes de iniciar qualquer trabalho de reparo. Desligue o motor de partida pneumático (se equipado) para evitar uma partida acidental do motor. Coloque um cartaz com os dizeres: "Em Reparo, **Não** Operar" na cabine do veículo ou nos controles.
- Utilize SOMENTE as técnicas adequadas para girar manualmente o motor. **Não** tente girar a árvore de manivelas puxando ou forçando as pás do ventilador. Esta prática poderá causar ferimentos graves e danos materiais, além de danificar as pás do ventilador resultando em falha prematura deste componente.
- Se o motor esteve em operação recentemente e o líquido de arrefecimento ainda estiver quente, aguarde até o motor esfriar e então abra lentamente a tampa do radiador para aliviar a pressão no sistema de arrefecimento.
- Utilize **sempre** blocos, suportes ou cavaletes apropriados para apoiar ou prender o equipamento antes de iniciar qualquer trabalho de manutenção ou de reparo. **Não** faça nenhum trabalho em um equipamento que esteja apoiado SOMENTE por um macaco ou suspenso por uma talha.
- Alivie toda a pressão residual nos sistemas de ar, de óleo, de combustível e de arrefecimento antes de remover ou desconectar quaisquer linhas, conexões ou demais itens relacionados a esses sistemas. Sempre tenha cuidado ao desconectar qualquer dispositivo de um sistema que opera sob pressão. **Não** use as mãos para verificar a existência de vazamentos de fluidos sob pressão. Óleo ou combustível sob pressão alta podem causar ferimentos graves.
- Para evitar sufocamento e queimaduras causadas pelo frio, use roupas de proteção e desconecte linhas de combustível e de líquido refrigerante (freon) SOMENTE em áreas bem ventiladas. Para proteger o meio ambiente, os sistemas de refrigerante líquido **devem** ser adequadamente esvaziados e abastecidos utilizando-se equipamentos que impeçam a liberação de gases (fluorcarbonos) na atmosfera. As leis de proteção ao meio ambiente exigem a coleta e a reciclagem de refrigerante líquido.
- Para evitar ferimentos, utilize uma talha ou um guincho, ou peça ajuda para levantar componentes com peso acima de 23 kg [50 lb]. Certifique-se de que todos os dispositivos de içamento, como correntes, ganchos, ou cintas estejam em boas condições e tenham a capacidade adequada para erguer o componente. Certifique-se de que os ganchos estejam posicionados corretamente. **Sempre** que necessário, utilize uma barra de separação. Os ganchos de içamento **não devem** ser submetidos a cargas laterais.
- Inibidores de corrosão, um componente do SCA e de óleo lubrificante, contêm alcalinos. **Não** permita que essas substâncias entrem em contato com os olhos. Evite o contato prolongado ou constante com a pele. **Nunca** ingira essas substâncias. Em caso de contato, lave imediatamente a pele com água e sabão. Em caso de contato com os olhos, lave-os imediatamente com água abundante durante pelo menos 15 minutos. CONSULTE UM MÉDICO IMEDIATAMENTE. MANTENHA FORA DO ALCANCE DE CRIANÇAS.
- Nafta e Metil-Etil-Cetona (MEK) são materiais inflamáveis e **devem** ser utilizados com cuidado. Siga sempre as instruções do fabricante para garantir segurança total ao utilizar esses produtos. MANTENHA FORA DO ALCANCE DE CRIANÇAS.
- Para evitar queimaduras, nunca toque nos componentes quentes de um equipamento que tenha sido desligado há pouco tempo, tenha cuidado com o fluxo do gás de escape e com os fluidos quentes nas linhas, nos tubos e nos compartimentos.
- Utilize **sempre** ferramentas que estejam em boas condições. Certifique-se de que saiba como utilizar as ferramentas antes de iniciar qualquer trabalho. Utilize SOMENTE peças de reposição genuínas Cummins ou Cummins ReCon®.
- Utilize **sempre** parafusos e porcas de mesmo número de peça (ou equivalente) e mesma classificação de dureza das peças originais. **Nunca** use parafusos e porcas de qualidade inferior em caso de substituição.
- **Nunca** faça nenhum reparo se estiver cansado, ou depois de ingerir bebidas alcoólicas ou drogas que possam diminuir sua capacidade física e mental.

- Alguns órgãos governamentais consideram o óleo usado de motor uma substância cancerígena e capaz de causar problemas relacionados à reprodução. Evite a inalação de vapores, a ingestão e o contato prolongado com o óleo usado de motor.
- O gás liquefeito de petróleo é mais pesado que o ar e pode se acumular próximo ao chão, em cárteres e em áreas em desnível.
- O gás natural é mais leve que o ar e pode se acumular sob capôs e toldos.
- Para evitar sufocamento e queimaduras causadas pelo frio, use roupas de proteção e desconecte linhas de gás natural e de gás liquefeito de petróleo SOMENTE em áreas bem ventiladas.
- O líquido de arrefecimento do motor é tóxico. Se **não** for reutilizado, descarte-o de acordo com as normas locais de proteção do meio ambiente.
- O reagente do catalisador contém uréia. Não permita que essa substância entre em contato com os olhos. Em caso de contato com os olhos, lave-os imediatamente com água abundante durante pelo menos 15 minutos. Evite o contato prolongado com a pele. Em caso de contato, lave imediatamente a pele com água e sabão. Nunca ingira essas substâncias. No caso de ingestão do reagente do catalisador, consulte um médico imediatamente.
- O substrato do catalisador contém Pentóxido de Vanádio. O Pentóxido de Vanádio é considerado uma substância cancerígena. Use sempre luvas de proteção e óculos de segurança ao trabalhar com o conjunto do catalisador. Não permita que o material do catalisador entre em contato com os olhos. Em caso de contato com os olhos, lave-os imediatamente com água abundante durante pelo menos 15 minutos. Evite o contato prolongado com a pele. Em caso de contato, lave imediatamente a pele com água e sabão.
- O substrato do catalisador contém Pentóxido de Vanádio. O Pentóxido de Vanádio é considerado uma substância cancerígena. No caso de substituição do catalisador, descarte-o de acordo com as normas locais de proteção ao meio ambiente.
- Alguns órgãos governamentais consideram que os gases de escape de motores diesel e alguns de seus constituintes sejam cancerígenos e que podem causar problemas de gestação e outros relacionados à reprodução.

Instruções Gerais de Reparos

Informações Gerais

Este motor incorpora a mais recente tecnologia disponível na época de sua fabricação; contudo, o mesmo foi projetado para ser reparado utilizando-se práticas normais de reparos realizadas de acordo com os padrões de qualidade.

- **A Cummins Brasil Ltda. não recomenda nem autoriza modificações ou reparos nos motores ou em componentes exceto aqueles especificados nas Informações de Serviços Cummins. Em particular, o reparo não autorizado de componentes relacionados à segurança pode causar acidentes pessoais ou até morte. Veja abaixo uma lista de componentes classificados como relacionados à segurança:**

1. **Compressor de Ar**
2. **Controles de Ar**
3. **Conjuntos de Corte de Ar**
4. **Contrapesos de Balanceamento**
5. **Ventilador de Arrefecimento**
6. **Conjunto do Cubo do Ventilador**
7. **Suporte(s) de Montagem do Ventilador**
8. **Parafusos de Montagem do Ventilador**
9. **Eixo do Cubo do Ventilador**
10. **Volante do Motor**
11. **Adaptador da Árvore de Manivelas no Volante do Motor**
12. **Parafusos de Montagem do Volante**
13. **Conjuntos de Corte de Combustível**
14. **Tubos de Suprimento de Combustível**
15. **Suportes de Içamento**
16. **Controles de Aceleração**
17. **Carcaça do Compressor do Turbocompressor**
18. **Linha(s) de Dreno de Óleo do Turbocompressor**
19. **Linha(s) de Suprimento de Óleo do Turbocompressor**
20. **Carcaça da Turbina do Turbocompressor**
21. **Parafusos de Montagem do Amortecedor de Vibrações**

- **Siga todas as instruções de segurança contidas nos procedimentos**
  - Siga as recomendações do fabricante sobre o uso de solventes de limpeza e outras substâncias usadas durante o reparo do motor. Alguns solventes e óleo usado de motor são considerados por órgãos governamentais como tóxicos ou cancerígenos. Evite a inalação, a ingestão e o contato com tais substâncias. Utilize **sempre** boas práticas de segurança ao trabalhar com ferramentas e equipamentos.
- **Providencie um ambiente limpo e siga as instruções de limpeza especificadas nos procedimentos**
  - O motor e seus componentes **devem** ser mantidos limpos durante qualquer reparo. A contaminação do motor ou de seus componentes causará desgaste prematuro dos mesmos.
- **Faça as inspeções especificadas nos procedimentos**
- **Substitua todos os componentes ou conjuntos danificados ou desgastados além das especificações**
- **Utilize peças e conjuntos genuínos Cummins novos ou ReCon®**
  - As instruções de montagem foram elaboradas para a reutilização do maior número possível de componentes e conjuntos. Quando for necessário substituir um componente ou conjunto, o procedimento baseia-se na utilização de componentes Cummins novos ou Cummins ReCon®. Todos os serviços de reparo descritos neste manual encontram-se disponíveis em todos os Distribuidores Cummins e na maioria dos Dealers.
- **Siga os procedimentos especificados de desmontagem e montagem para reduzir a possibilidade de danos aos componentes**

Instruções completas de recondicionamento encontram-se disponíveis no Manual de Oficina e podem ser solicitadas ou adquiridas em um Posto Autorizado de Serviços Cummins. Consulte a Seção L - Literatura de Serviço para obter instruções de pedidos.

Solda em um Veículo com um Sistema de Combustível Controlado Eletronicamente

⚠PRECAUÇÃO⚠

Desconecte os cabos positivo (+) e negativo (-) da bateria antes de realizar qualquer serviço de solda no veículo. Conecte o cabo de terra do equipamento de solda a uma distância máxima de 0,61 metros [2 pés] da parte sendo soldada. Não conecte o cabo de terra do equipamento de solda na placa de arrefecimento do ECM ou no próprio ECM. Serviços de solda em um motor ou em componentes montados em um motor não são recomendados e podem causar danos ao motor ou aos componentes.

Instruções Gerais de Limpeza

Definição de Limpeza

Os componentes **devem** estar livres de resíduos que possam contaminar qualquer sistema do motor. Isto **não** significa necessariamente que os componentes devam parecer novos.

Lixar as superfícies das juntas até chegar às marcas de usinagem da fábrica não resolve o problema e geralmente é prejudicial em termos de vedação. É importante manter o acabamento das superfícies e as tolerâncias de planicidade para se ter uma boa superfície de vedação. As juntas são projetadas para preencher pequenos espaços no acabamento da superfície especificada.

Geralmente não é necessário lixar as superfícies das juntas com bordas moldadas. As juntas com bordas moldadas são metal com material de vedação colado nas bordas da junta para vedação quando a parte de metal forma uma junção metal-metal para fins de estabilidade. Qualquer pequena quantidade de material selante que possa grudar nas peças é mais bem removida com uma espátula de borda sem corte nos pontos necessários do que o tempo gasto em polir toda a superfície com uma lixadeira pneumática ou disco.

Para juntas que **não** têm bordas moldadas, praticamente todas têm um material que contém agentes liberadores para evitar que grudem nas peças. Certamente, isto **não** quer dizer que algumas juntas **não** sejam difíceis de remover porque encontram-se instaladas há muito tempo, foram submetidas a superaquecimento ou o agente liberador perdeu sua eficácia pela aplicação de algum selante. O objetivo, entretanto, é simplesmente remover a junta sem danificar as superfícies dos componentes correspondentes sem contaminar o motor (não permita que pequenos resíduos entrem em locais de onde não possam ser removidos).

O jateamento de esferas nas coroas dos pistões até que as áreas escuras sejam removidas é desnecessário. Basta remover os depósitos de carbono acima do anel superior e nas ranhuras dos anéis. Você verá mais informações sobre jateamento de esferas e limpeza de pistões mais adiante neste documento.

A Cummins Brasil Ltda. **não** recomenda lixar ou retificar o anel de carbono na parte superior das camisas dos cilindros até que o metal limpo seja visível. A camisa será danificada e qualquer sinal de problema no ponto reverso do anel superior (como remoção de poeira) será destruído. É necessário remover o anel de carbono para facilitar a remoção do conjunto do pistão. Uma escova circular de cerdas metálicas de grau médio e de alta qualidade com rotação nominal maior que a rpm da ferramenta sendo utilizada permitirá um trabalho igualmente rápido e causará menos danos. Evidentemente, depois de remover o pistão, o técnico **deve** verificar com atenção se existem fios quebrados da escova, que são mais visíveis e podem ser atraídos com um ímã.

O óleo nos componentes removidos do motor atraem a sujeira presente no ar. A sujeira adere ao óleo. Se possível, mantenha o óleo no componente até que o mesmo esteja pronto para a limpeza, inspeção e instalação, e então remova qualquer sujeira. Se for limpo e então exposto ao meio ambiente, é possível que o componente tenha que ser limpo novamente antes da instalação. Certifique-se de que os componentes sejam lubrificados com óleo limpo antes de instalá-los. **Não** é necessário lubrificar todo o componente, mas é preciso que haja óleo entre as partes que se movem (ou que seja conduzido um bom processo de escorva do sistema de lubrificação antes da partida do motor).

Em geral, o jateamento de esferas nos componentes para remover a tinta externa também é desnecessário. O componente provavelmente será pintado novamente e, portanto, basta apenas remover a tinta solta.

Pastilhas Abrasivas e Papel Abrasivo

A palavra-chave aqui é 'abrasivo'. Não há nenhuma parte do motor que seja projetada para resistir à abrasão. Isto é, todos os componentes devem conectar ou deslizar uns sobre os outros. Materiais abrasivos e partículas de sujeira degradam as duas funções.

⚠ADVERTÊNCIA⚠

Qualquer material abrasivo deve ser mantido fora ou removido das passagens de óleo e dos pontos de desgaste dos componentes. A presença de materiais abrasivos nas passagens de óleo pode causar falhas de casquilhos e de buchas que podem resultar em danos sérios dos componentes impedindo sua reutilização. Isto é especialmente verdadeiro para casquilhos de munhão e de bielas.

A Cummins Brasil Ltda. **não** recomenda o uso de lixa de esmeril ou de lixa de papel em nenhuma parte ou componente de um motor **montado** incluindo, mas **não** limitado à remoção de depósitos de carbono das camisas dos cilindros ou à limpeza das partes inferiores ou rebaixos do bloco.

O técnico **deve** ter muito cuidado quando utilizar produtos abrasivos para limpar os componentes do motor, especialmente em motores parcialmente montados. Os produtos de limpeza abrasivos são oferecidos em muitas formas e tamanhos. Todos eles contêm partículas de óxido de alumínio, carboneto de silício, ou areia ou algum outro material áspero semelhante. Essas partículas são mais duras do que a maioria dos componentes do motor. Como são mais duras, se forem pressionadas contra um material mais 'mole', as partículas danificarão o material ou ficaram incrustadas no mesmo. Esses materiais desprendem-se do meio que os contém à medida que o produto é usado. Se

os produtos forem usados em equipamentos de potência, as partículas são lançadas no motor. Se caírem entre dois componentes que se movimentam, as partículas provavelmente danificarão esses componentes.

Se as partículas forem menores que a folga entre os componentes em repouso (motor parado), mas maiores que a folga de operação, haverá danos quando os componentes moverem-se uns em relação aos outros (motor em funcionamento). Enquanto o motor estiver funcionando e existir pressão de óleo, as partículas menores que a folga dos casquilhos provavelmente passarão entre os componentes sem causar danos, mas ficarão aprisionadas no filtro de óleo. Todavia, as partículas maiores que a folga dos casquilhos removerão material de um componente e podem ficar incrustadas em um dos componentes. Uma vez incrustadas em um componente, as partículas causarão a abrasão do outro componente até que o contato entre eles não mais seja possível. Se o dano degradar suficientemente a película de óleo, haverá contato entre os dois componentes, resultando em desgaste prematuro ou falha por falta de lubrificação.

As partículas abrasivas podem ser lançadas no ambiente durante a limpeza e, portanto, é **muito** importante impedir que as mesmas penetrem no motor. Isto é particularmente verdadeiro para pórticos de lubrificação e furos de óleo, especialmente aqueles localizados além dos filtros de óleo. Feche os furos em vez de tentar aplicar ar comprimido para remover as partículas abrasivas e resíduos, pois os resíduos em geral são 'soprados' mais para dentro dos furos de óleo.

Todo material de junta velha **deve** ser removido das superfícies das juntas dos componentes. Entretanto, **não** é necessário limpar e polir a superfície da junta até que as marcas de usinagem sejam apagadas. O desgaste ou o polimento excessivo pode danificar a superfície da junta. Muitas das juntas mais modernas têm bordas moldadas (uma lâmina de aço com um elemento de vedação colado ao aço). Pequenas quantidades de material de vedação que se aderem à superfície podem ser mais bem removidas com uma espátula ou uma faca de vidraceiro. Limpar superfícies de juntas com borda moldada com pastilhas ou esponjas abrasivas é geralmente uma perda de tempo.

⚠ADVERTÊNCIA⚠

O desgaste ou a retífica excessivos do anel de carbono na parte superior da camisa do cilindro podem danificar a camisa e impedir sua reutilização. O acabamento da superfície será danificado e as partículas abrasivas podem ser forçadas para dentro do material da camisa, causando por sua vez desgaste prematuro do cilindro ou falha dos anéis do pistão.

Feche com fita adesiva todas as aberturas no interior de qualquer componente antes de usar pastilhas abrasivas ou escovas de cerdas metálicas. Se for realmente necessário, por uma questão de tempo, utilizar uma lixadeira elétrica com pastilhas abrasivas, feche com fita adesiva os furos de óleo ou use bujões e limpe a maior parte possível da superfície com a lixadeira mas faça a limpeza das áreas próximas dos furos de óleo/aberturas manualmente para evitar a contaminação dos furos. Em seguida, remova a fita adesiva ou os bujões e limpe as demais áreas com cuidado sem a ferramenta. NÃO use ar comprimido para remover os resíduos dos furos de óleo em um motor montado! Mais provavelmente do que **não**, os resíduos podem ser 'soprados' mais para dentro dos furos. O uso de ar comprimido é uma boa opção se as duas extremidades do furo estiverem abertas, mas esse é raramente o caso quando se trabalha com um motor montado.

Superfícies das Juntas

O objetivo de limpar as superfícies das juntas é remover qualquer material de junta, e não dar novo acabamento à superfície da junta.

A Cummins Brasil Ltda. **não** recomenda nenhuma marca específica de removedor líquido de juntas. Se for usado um removedor líquido de junta, verifique as direções para certificar-se de que o material sendo limpo **não** será danificado.

Espátulas movidas a ar comprimido podem economizar tempo mas, deve-se tomar cuidado para **não** danificar a superfície. A parte angular da espátula deve ser colocada contra a superfície da junta para evitar que a lâmina penetre na superfície. O uso de espátulas movidas a ar comprimido para remover juntas em componentes feitos de material 'mole' requer habilidade e cuidado para se evitar danos.

Se possível, **não** raspe nem escove a superfície da junta.

Limpeza com Solvente e Ácido

Diversos limpadores a base de solventes e ácidos podem ser utilizados para limpar os componentes desmontados do motor (exceto pistões. Veja abaixo). A experiência mostra que os melhores resultados são obtidos com o uso de um limpador que possa ser aquecido de 90° a 95° Centígrados (180° a 200° Fahrenheit). Limpadores a base de emulsão de querosene têm especificações diferentes de temperatura (veja abaixo). Um tanque de limpeza que forneça uma mistura e filtragem constante da solução de limpeza dará os melhores resultados. A Cummins Brasil Ltda. não recomenda nenhum limpador específico. Siga sempre as instruções do fabricante do produto de limpeza. Remova todo o material de junta, os anéis 'O' e os depósitos de lama, de carbono, etc., com uma escova de cerdas metálicas ou espátula antes de colocar o componente no tanque de limpeza. Tenha cuidado para não danificar as superfícies da junta. Se possível, limpe os componentes com vapor antes de colocá-los no tanque de limpeza.

⚠ADVERTÊNCIA⚠

Ao usar solventes, ácidos ou materiais alcalinos para a limpeza, siga as recomendações de uso do fabricante. Utilize óculos de segurança e roupas de proteção apropriadas para reduzir a possibilidade de acidentes pessoais.

A experiência mostra que produtos a base de emulsão de querosene são os mais indicados para a limpeza de pistões. Esses produtos **não** devem ser aquecidos em temperaturas acima de 77°C (170°F). A solução começa a perder suas propriedades em temperaturas acima de 82°C (180°F) e não será tão eficaz.

Não use soluções compostas principalmente de hidrocarbonetos clorados com cresóis, fenóis e/ou componentes cresílicos. Geralmente, essas soluções **não** rendem um bom trabalho na remoção de depósitos nas ranhuras dos anéis e seu descarte final é muito caro.

As soluções com pH acima de aproximadamente 9,5 escurecem o alumínio; portanto, **não** utilize soluções altamente alcalinas.

Substâncias químicas com pH acima de 7,0 são consideradas alcalinas e substâncias com pH abaixo de 7,0 são consideradas ácidas. À medida que se distancia do valor neutro 7,0, as substâncias químicas tornam-se altamente alcalinas ou altamente ácidas.

Remova todo o material de junta, os anéis 'O' e os depósitos de lama, de carbono, etc., com uma escova de cerdas metálicas ou espátula antes de colocar o componente no tanque de limpeza. Tenha cuidado para **não** danificar as superfícies da junta. Se possível, limpe os componentes com água quente sob alta pressão ou com vapor antes de colocá-los no tanque de limpeza. A remoção da sujeira 'pesada' antes de colocar os componentes no tanque de limpeza permitirá que a solução de limpeza seja mais eficiente e o agente de limpeza dure mais.

Enxágüe todos os componentes com água quente após a limpeza. Seque completamente com ar comprimido. Aplique ar comprimido para remover a água dos furos de todos os parafusos e furos de óleo.

Se os componentes **não** forem utilizados imediatamente após a limpeza, mergulhe-os em um composto antiferrugem. O composto antiferrugem **deve** ser removido dos componentes antes de sua montagem ou instalação no motor.

Limpeza com Vapor

A limpeza com vapor pode ser usada para remover todos os tipos de sujeira que possam contaminar o tanque de limpeza. É um bom método para limpar furos de óleo e passagens de líquido de arrefecimento.

⚠ADVERTÊNCIA⚠

Ao trabalhar com um limpador a vapor, utilize óculos de segurança ou máscara e roupas de proteção. O vapor quente pode causar ferimentos graves.

Não use vapor para limpar os seguintes componentes:

- Componentes Elétricos
- Chicotes Elétricos
- Injetores
- Bomba de Combustível
- Correias e Mangueiras
- Rolamentos (de esferas ou de roletes cônicos)
- Módulo Eletrônico de Controle (ECM)
- Conectores do ECM
- Unidade de Controle de Dosagem
- Sensor de NOx.

Limpeza com Jateamento de Esferas de Plástico

A Cummins Brasil Ltda. **não** recomenda o jateamento com esferas de vidro ou casca de noz em **nenhum** componente do motor. A Cummins Brasil Ltda. recomenda **somente** o uso de esferas de plástico, Número de Peça 3822735, ou equivalente, para qualquer componente do motor. **Nunca** utilize jateamento de areia para limpar os componentes do motor. Esferas de vidro e casca de noz quando **não** utilizados de acordo com as recomendações do fabricante podem causar excesso de pó e ficarem presos nos componentes do motor, resultando em falha prematura devido ao desgaste abrasivo.

A limpeza com esferas de plástico pode ser usada em muitos componentes do motor para remover depósitos de carbono. O processo de limpeza é controlado pelo uso de esferas de plástico, a pressão de operação e pelo tempo de limpeza.

⚠PRECAUÇÃO⚠

Não use métodos de limpeza por jateamento de esferas em saias de alumínio dos pistões ou nos furos dos pinos, nas saias e nas coroas dos pistões. Pequenas partículas do material ficarão presas no alumínio ou outro metal 'mole' e resultarão em desgaste prematuro da camisa, dos anéis e dos furos dos pinos dos pistões. Válvulas, eixos de turbocompressores, etc., também podem ser danificados. Siga as instruções de limpeza descritas nos procedimentos.

⚠PRECAUÇÃO⚠

Não contamine os tanques de limpeza e as soluções de limpeza a base de solvente com materiais estranhos e esferas de plástico. Remova qualquer material estranho e as esferas de plástico com ar comprimido, água quente sob alta pressão ou vapor antes de colocar os componentes em tanques ou soluções de limpeza. Os materiais estranhos e as esferas de plástico podem contaminar o tanque e qualquer outro componente do motor mergulhado no tanque para limpeza. Os componentes contaminados podem causar falhas devido ao desgaste abrasivo.

O jateamento de esferas de plástico, Número de Peça 3822735, pode ser usado para limpar todas as ranhuras dos anéis dos pistões. **Não** aplique o jateamento de esferas de plástico nos furos dos pinos ou nas saias de alumínio dos pistões.

Siga as instruções de limpeza do fabricante do equipamento. Certifique-se de ajustar a pressão de ar no jateador de acordo com as recomendações do fabricante das esferas. Aumentar a pressão pode remover material do componente e fazer que as esferas de plástico se desgastem mais rapidamente. As seguintes diretrizes podem ser usadas para adaptar as instruções do fabricante:

1. Bitola das esferas: Bitola No. 16-20 U.S. para limpar pistões com jateador de esferas de plástico, Número de Peça 3822735
2. Pressão de operação - 270 kPa (40 psi) para a limpeza de pistões. A pressão não deve causar o rompimento das esferas.
3. Limpe com vapor ou lave as peças com solvente para remover todos os materiais estranhos e as esferas de plástico após a limpeza. Enxágüe com água quente. Seque com ar comprimido.

⚠PRECAUÇÃO⚠

A operação de jateamento de esferas não deve afetar a superfície do metal. Se a superfície do metal for afetada, o motor poderá ser danificado devido à folga maior entre os componentes ou ao acabamento inadequado da superfície de componentes que movem-se contra outros componentes.

Quando limpar pistões, **não** é necessário remover todas as manchas escuras do pistão. Basta remover os depósitos de carbono nas bordas e nas ranhuras dos anéis. A melhor maneira de fazer isso é dirigir o jato de esferas ao longo do componente, e não diretamente sobre o mesmo. Se as marcas de usinagem forem afetadas pelo processo de jateamento, a pressão estará alta demais ou o jato está sendo aplicado sobre um mesmo ponto por um tempo longo demais. A operação de jateamento **não deve** afetar a superfície do metal.

O jateamento de casca de noz é algumas vezes utilizado para limpar metais ferrosos (ferro e aço). O jateamento de casca de noz produz uma grande quantidade de pó, especialmente quando a pressão do ar do jateador for maior que a recomendação do fabricante do material. A Cummins Brasil Ltda. **não** recomenda o uso de casca de noz para limpar componentes do motor devido ao risco de penetração de partículas do material e subseqüente contaminação do motor.

A Cummins **NÃO** recomenda o uso de esferas de vidro para limpar nenhum componente do motor. Parte das esferas de vidro penetra facilmente no material do componente, especialmente em materiais 'moles' quando a pressão do ar comprimido é maior que a pressão recomendada pelo fabricante das esferas. O vidro é abrasivo e quando incorporado em um componente em movimento, todos os outros componentes que estiverem em contato com este também serão desgastados. Quando são usadas pressões mais altas, as esferas se rompem e formam uma nuvem de partículas de tamanho muito pequeno, que flutua facilmente no ar. É muito difícil controlar essa nuvem de partículas na oficina, especialmente se for utilizado **somente** ar comprimido (e não água quente) para jatear as esferas depois de removidas do gabinete de jateamento (a aplicação do jateamento no interior do gabinete pode reduzir muito a quantidade de partículas, mas nunca sua remoção total).

O jateamento de esferas é melhor utilizado em sujeira/depósitos de carbono de difícil remoção que **não** tenham sido removidos inicialmente com vapor/lavagem com pressão alta e depois no tanque de lavagem. Isto vale especificamente para pistões. Primeiro, limpe os pistões com vapor e mergulhe-os no tanque de lavagem e depois use o método de limpeza com esferas de plástico para remover com segurança os depósitos de carbono remanescentes nas ranhuras (em vez de correr o risco de danificar o acabamento da superfície da ranhura com uma lixadeira elétrica ou quebrar um anel do pistão). Certifique-se de que os componentes estejam secos e livres de óleo antes de aplicar o jateamento de esferas para evitar a obstrução do retorno das esferas ao jateador.

Sempre dirija o bico do jateador de esferas 'ao longo' do componente em vez de diretamente sobre o mesmo. Isto permite que as esferas sejam direcionadas para baixo do material que deseja remover. Movimente o bico do jateador

em vez de mantê-lo sobre um único ponto. Manter o bico do jateador sobre um ponto por muito tempo causa aquecimento e movimentação do metal. Lembre-se de que o jato **não** atinge somente a sujeira ou o depósito de carbono. Se as marcas de usinagem na ranhura ou borda do pistão forem afetadas, **não** houve movimentação suficiente do bico do jateador e/ou a pressão do ar está alta demais.

Nunca aplique o jateamento de esferas em hastes de válvulas. Use fita adesiva ou uma luva para proteger as hastes durante a operação de jateamento. Dirija o bico do jateador ao longo da superfície e do raio em vez de diretamente sobre o componente. O objetivo é remover depósitos de carbono e continuar a operação de jateamento para remover manchas é perda de tempo.

Sistema de Combustível

Ao fazer alguma manutenção em qualquer componente do sistema de combustível, que possa estar exposto a contaminantes potenciais, antes da desmontagem, limpe as conexões, os componentes de montagem e a área ao redor do componente a ser removido. Se a área ao redor **não** estiver limpa, sujeira e contaminantes podem entrar no sistema de combustível.

Os furos internos de alguns injetores são extremamente pequenos e suscetíveis a obstruções por contaminação. Alguns sistemas de injeção de combustível podem funcionar a pressões muito elevadas. O combustível sob alta pressão pode converter simples partículas de sujeira e ferrugem em um contaminante altamente abrasivo que pode danificar os componentes da bomba de alta pressão e os injetores de combustível.

Utilize um limpador de contato elétrico se as ferramentas de limpeza a vapor **não** estiverem disponíveis. Utilize um limpador de contato elétrico em vez de ar comprimido para remover a sujeira e os resíduos das conexões do sistema de combustível. O combustível diesel nos componentes expostos do sistema de combustível atrai contaminantes suspensos.

Utilize toalhas livres de fiapos para trabalhar com o sistema de combustível.

Feche e cubra as linhas de combustível, as conexões e os pórticos sempre que abrir o sistema de combustível. Ferrugem, sujeira e tinta podem entrar no sistema de combustível sempre que uma linha de combustível ou outro componente for solto ou removido do motor. Em muitos casos, uma boa prática é soltar uma linha ou conexão para quebrar a ferrugem e soltar a tinta, e então remover o material solto.

Quando remover linhas de combustível ou conexões de um motor novo ou recém-pintado, certifique-se de remover lascas soltas de tinta criadas com o contato de uma chave com as porcas ou conexões de uma linha pintada, ou quando são removidas conexões de desencaixe rápido.

Filtros de combustível são classificados em mícron. A palavra mícron é a abreviação de micrômetro, ou um milionésimo de metro. A classificação em mícron é o tamanho das menores partículas que serão capturadas pelo elemento filtrante. Como referência, um fio de cabelo humano tem 0,003 mm [3/1000 pol] de diâmetro. Um mícron mede 0,00004 mm [4/100.000 pol]. Os contaminantes filtrados são menores do que pode ser visto pelo olho humano, uma lente de aumento ou um pequeno microscópio.

As ferramentas utilizadas para o diagnóstico de falhas e reparos do sistema de combustível devem ser limpas regularmente para se evitar a contaminação. Assim como os componentes do sistema de combustível, as ferramentas lubrificadas com óleo ou combustível atraem contaminantes suspensos. Tenha em mente os seguintes pontos sobre as ferramentas do sistema de combustível:

- As ferramentas do sistema de combustível devem ser mantidas tão limpas quanto possível.
- Limpe e seque as ferramentas antes de guardá-las na caixa de ferramentas.
- Se possível, guarde as ferramentas do sistema de combustível em locais fechados.
- Certifique-se de que as ferramentas do sistema de combustível estejam limpas antes de utilizá-las.

Definições dos Termos

Informações Gerais

A lista a seguir contém algumas siglas, definições e abreviações utilizadas neste manual.

API	Instituto Americano do Petróleo
ASTM	Sociedade Americana de Testes e Materiais
BTU	Unidade Térmica - Sistema Britânico
°C	Celsius
CARB	California Air Resources Board
Cilindrada em Polegadas Cúbicas	Cilindrada em Polegadas Cúbicas
CNG	Gás Natural Comprimido
CPL	Lista de Peças de Controle
cSt	Centistokes
ECM	Módulo Eletrônico de Controle
EGR	Recirculação do Gás de Escape
EPA	Agência de Proteção Ambiental
°F	Fahrenheit
FMI	Identificador do Modo de Falha
PBV	Peso Bruto do Veículo
LPG	Gás Liquefeito de Petróleo
Hg	Mercúrio
HP	Potência
H_2O	Água
ICM	Módulo de Controle da Ignição
km/l	Quilômetros por Litro
kPa	Quilopascal
LNG	Gás Natural Líquido
LTA	Pós-arrefecimento de Baixa Temperatura
MPa	Megapascal
mph	Milhas por Hora
mpq	Milhas por Quarto de Galão
N•m	Newton-metro
NG	Gás Natural
OEM	Fabricante do Equipamento Original
PID	Descrições das Identificações dos Parâmetros
ppm	Partes por Milhão
psi	Libras por Polegada Quadrada
PTO	Tomada de Força
TET	Trem de Engrenagens Traseiro
rpm	Revoluções por Minuto
SAE	Sociedade dos Engenheiros Automotivos
SCA	Aditivo Suplementar de Líquido de Arrefecimento do Motor
STC	Controle de Sincronização de Passo
SID	Descrições das Identificações de Subsistemas
VS	Velocidade Variável
VSS	Sensor da Velocidade do Veículo