Ministério da Promoção de Investimentos e Fomento Empresarial

Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações

SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

Mecânica de Automóveis Pesados

MAV008_4

Família Profissional Manutenção de veículos

Siglas e Acrónimos

AC Air Conditioning(Ar condicionado)

ADAS Advanced Driver Assistance Systems(Sistemas Avançados de Assistência ao Condutor)

BJT Bipolar Junction Transistor(transístor bipolar de junção)

BO Boletim Oficial

CA Critério de Avaliação

CA Corrente Alternada

CC Corrente Continuo

CD Critério de desempenho

DIAC Diode for Alternating Currente

DTC Diagnostic Trouble Code (código de falha de diagnóstico)

ECU Electronic Control Unit (unidade de comando eletrónico)

EGR Exhaust Gas Recirculation (recirculação de gases de escape)

EPI Equipamento de proteção Individual

GATEWAYS Porta de entrada / porta de ligação / passagem

J-FET Junction Field Effect Transistors(transístor de efeito de campo por junção)

HARDWARE componentes duro (unidade de controlo)

HV High Voltage

IGBT Insulated Gate Bipolar Transistor(transístor bipolar de porta Isolada)

LED Light Emitting Diode(diodo emissor de luz)

MAV Manutenção de veículos

MF Módulos Formativos

MOSFET Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor

MT Módulos Transversais

OEM Original Equipment Manufacturer(Fabricante de Equipamento Original)

PWM Pulse Width Modulation(pulso modulado de frequência)

RA Resultado de Aprendizagem

SCR Selective Catalytic Reduction(redução catalítica seletiva)

SCR Silicon Controlled rectifier(retificador controlado de silício)

SERVOTWIN Sistema de assistência dupla à direção

SHST Saúde Higiene e Segurança no Trabalho

Silentbloks Casquilhos de borracha

SNQ Sistema Nacional de Qualificações

SOTWARE Programa da ECU

TRAIC Triode for Alternating current

Trigger-Ponto exato do sinal em que o osciloscópio inicia o desenho da forma de onda

UC Unidade de Competência

UFT Unidade Formativa Transversais

ÍNDICE

PERFIL PROFISSIONAL 4

UC1: Realizar o diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos pesados. 6

UC2: Realizar a manutenção e reparação dos motores e dos seus sistemas auxiliares. 9

UC3: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de transmissão, direção, suspensão e travagem de veículos pesados. 17

UC4: Realizar o diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados. 23

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 27

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS 28

UF524: SHST - Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho e Proteção Ambiental (Aplicado à MAV)28

UF525: Eletricidade e eletrónica de veículos 32

UF520: Conceitos básicos de manutenção 37

UF526: Motores Térmicos de combustão interna 39

UF527: Diagnóstico de Problemas, Falhas e Anomalias. 42

MÓDULOS FORMATIVOS (MF) 48

MF1: Diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos (MF507_4) 48

MF2: Manutenção e reparação dos motores e os seus sistemas auxiliares (MF508_4) 52

MF3: Manutenção e reparação de sistemas de transmissão, direção, suspensão(MF509_4) 66

MF4: Diagnóstico, Manutenção e Reparação de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos (MF510_4) 76

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO 81

REQUISITOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 84

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>MAV008_4</td><td>Denominação</td><td colspan="2">Mecânica de Automóveis Pesados</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>4</td><td>Família Profissional</td><td colspan="2">Manutenção de Veículos</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPETÊNCIA GERAL</td><td colspan="3">Realizar a manutenção e reparação de motores e seus sistemas auxiliares em veículos pesados, maquinaria de construção civil pesados, motores e geradores estacionários pesados, motores náuticos e/ou motores de tecnologia semelhante pesados, conformidade com as especificações do fabricante e respeitando as normas de SHST e proteção ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">UNIDADES DE COMPETÊNCIA</td><td>N.º</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Realizar o diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos pesados.</td><td>UC507_4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Realizar a manutenção e reparação dos motores diesel pesados e dos seus sistemas auxiliares.</td><td>UC508_4</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Realizar a manutenção e reparação de sistemas de transmissão, direção, suspensão e travagem de veículos pesados.</td><td>UC509_4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Realizar o diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados.</td><td>UC510_4</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">AMBIENTE PROFISSIONAL</td><td colspan="3">Âmbito profissional:

Desenvolve a sua atividade profissional em pequenas, médias e grandes empresas, oficinas/empresas multimarca, do setor de manutenção de veículos pesados, geradores, maquinaria de construção civil e agrícola; em grandes, empresas dedicadas a reparação de motores náuticos e locomotivas com motores a pistões.

Realiza diagnósticos avançados (scanners, software de gestão) para resolver falhas em sistemas elétricos (motores de arranque, alternadores, baterias, iluminação, entre outros) e eletrónicos (gestão do motor, ABS, sistemas de ajuda à condução).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Setores:

Este perfil profissional situa-se principalmente no setor de manutenção e reparação de motores para veículos pesados, maquinaria construção civil, máquinas agrícolas, motores estacionários, geradores, motores de pistões para uso náutico.

Outras áreas produtivas:

• Empresas de inspeção técnica de veículos.
• Empresas que comercializam peças de reposição para veículos.
• Empresas de fabricação e comercialização de equipamentos de teste e diagnóstico.
• Empresas fabricantes de veículos e componentes.
• Laboratórios de ensaio de motores.</td></tr>
</table>

PERFIL PROFISSIONAL	
	Ocupações e postos de trabalho relacionados: **CNP 2010:** • 7231.0 Mecânico e reparador de veículos automóveis. **Sugestões:** • Mecânico de veículos automóveis pesados. • Mecânico e reparador de máquinas agrícolas e industriais pesados. • Mecânicos de motores náuticos pesados. • Técnico de climatização automóvel.

UC1: Realizar o diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos pesados.	
Código: UC507_4	**Nível: 4**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC1. Organizar o posto de trabalho, em conformidade com os procedimentos do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 1.1. Os equipamentos de proteção individual e coletiva são utilizados, conforme as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 1.2. A ordem de reparação, os manuais técnicos e os procedimentos do fabricante são consultados e interpretados antes do início da intervenção.

CD 1.3. O posto de trabalho é preparado e organizado, de acordo com o tipo de intervenção a realizar, garantindo condições de segurança, limpeza e funcionalidade.

CD 1.4. As ferramentas, equipamentos de diagnóstico e instrumentos de medição são selecionados e verificados quanto ao seu estado de funcionamento e calibração, e mantidas em estado de conservação.

CD 1.5. Os materiais frágeis ou sensíveis (sensores, módulos eletrónicos, entre outros) são armazenados em embalagens anti estáticas, garantindo a proteção contra descargas eletrostáticas e assegurando o funcionamento do sistema.

CD 1.6. As condições de alimentação elétrica, iluminação e ventilação do posto de trabalho são verificadas antes da execução do diagnóstico e reparação, garantindo a renovação do ar e a extração de gases e vapores nocivos.

CD 1.7. As áreas de circulação são mantidas desobstruídas, sinalizadas e em conformidade com as normas de segurança.

CD 1.8. A área de trabalho é mantida limpa e organizada durante e após a intervenção, assegurando condições de operacionalidade e segurança.

CD 1.9. Os equipamentos de elevação e apoio do veículo são posicionados e utilizados, de acordo com os procedimentos técnicos e normas de segurança.

EC2. Realizar diagnóstico dos sistemas mecânicos, efetuando análises técnicas e utilizando os instrumentos de medição, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 2.1. Os sistemas e componentes mecânicos são identificados, relacionando as suas características e funções com base na documentação técnica e nas especificações do fabricante.

CD 2.2. A documentação técnica e os esquemas dos sistemas mecânicos são interpretados, identificando os componentes, parâmetros e procedimentos de diagnóstico de acordo com as especificações do fabricante.

CD 2.3. O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD 2.4. Os instrumentos de medição e equipamentos de diagnóstico são selecionados e utilizados, de acordo com o tipo de sistema e a natureza da anomalia, cumprindo os procedimentos técnicos e as normas de SHST.

CD 2.5. A inspeção visual é realizada para identificar desgastes, folgas, fissuras e deformações que possam comprometer as estruturas do veículo e as partes móveis.

CD 2.6. Os parâmetros de funcionamento dos sistemas mecânicos são medidos, utilizando instrumentos de medição adequados, de acordo com os procedimentos técnicos e os valores de referência do fabricante.

CD 2.7. A medição dos parâmetros físicos é efetuada mediante o uso de paquímetro, micrómetro e

relógio comparador, para verificar as tolerâncias dimensionais.

CD 2.8. A análise de vibrações e ruídos é realizada, detetando desalinhamentos, desequilíbrios ou falhas em rolamentos e engrenagens.

CD 2.9. A confirmação do desempenho de motores, caixas de velocidades, direção elétrica, travagem elétrica (retarder) e diferenciais é realizada, efetuando testes em bancada ou em estrada, de acordo com as especificações técnicas.

CD 2.10. A leitura de parâmetros eletrónicos é realizada com scanner OBD II ou multímetros, para verificação de sensores e atuadores, conforme as especificações técnicas do fabricante.

CD 2.11. A identificação de falhas no chicote elétrico é efetuada, testando a continuidade e a resistência elétrica e utilizando geradores de tons.

CD 2.12. A análise de sinais com osciloscópios é efetuada para avaliar o funcionamento de sensores, incluindo sensores de rotação, pressão e detonação, correlacionando falhas mecânicas com falhas eletrónicas.

CD 2.13. Os relatórios técnicos de diagnóstico são elaborados, registando os dados, medições e documentos que comprovam as constatações, conforme os procedimentos técnicos.

EC3. Verificar a cablagem, conexões e detetar consumos elétricos anormais, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 3.1. Os esquemas elétricos e procedimentos técnicos do fabricante são consultados e interpretados antes da realização das verificações.

CD 3.2. Os equipamentos de proteção individual e coletiva são utilizados, conforme as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 3.3. A cablagem é verificada na sua integridade física, comprovando ausência de cortes, abrasões, aquecimento ou isolamento danificado.

CD 3.4. As conexões são mantidas limpas e firmes (sem verdete), sem corrosão ou folgas, garantindo a conformidade operacional.

CD 3.5. A fixação mecânica dos cabos é realizada de modo a assegurar a sua estabilidade, prevenindo solturas e minimizando vibrações.

CD 3.6. Os testes de continuidade são realizados, usando multímetro para confirmar a passagem de corrente sem resistência excessiva.

CD 3.7. As medições da tensão entre pontos de conexão durante carga são efetuadas, identificando contacto deficiente quando os valores excedem o limite.

CD 3.8. O consumo de corrente elétrica nos veículos pesados é verificado, de modo a não ultrapassar os limites de referência.

CD 3.9. A estabilização da corrente é verificada, sem picos ou oscilações após o tempo de estabilização apropriado.

CD 3.10. A ausência de fuga elétrica significativa é confirmada, garantindo que os valores se encontram abaixo do limite estabelecido, de modo a evitar contacto deficiente, módulo defeituoso ou curto-circuito.

CD 3.11. Os relatórios técnicos são elaborados, registando os dados, medições ou documentos que comprovam a constatação, conforme os procedimentos técnicos.

EC4. Diagnosticar, testar e manter sistemas de carga, arranque e baterias de veículos pesados, aplicando normas de segurança e procedimentos técnicos.

CD 4.1. O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD 4.2. O funcionamento do alternador, tensão de saída e integridade das conexões e do regulador de voltagem são verificados, de acordo com a tensão de saída especificada pelo fabricante (24V a 28V).

CD 4.3. A estabilidade da tensão é assegurada, para não haver oscilações excessivas ou quedas

bruscas durante a variação da carga elétrica, conforme as especificações técnicas.

CD 4.4. A resposta do regulador de tensão é verificada através de ajustes automáticos perante as variações de rotação e cargas.

CD 4.5. O consumo de corrente de repouso é mantido dentro dos limites normativos (sem fugas), evitando danos no sistema.

CD 4.6. Os alternadores pilotados são testados em bancadas apropriadas com instrumentos específicos e a análise de funcionalidade realiza-se com osciloscópios, determinando o sinal PWM.

CD 4.7. O motor de arranque é testado, medindo a velocidade e a corrente de consumo, para garantir que não apresenta sobreaquecimento em ciclos curtos.

CD 4.8. A queda de tensão no motor de arranque é verificada, para assegurar que não é inferior a especificada e não compromete o arranque do motor térmico, de acordo com as especificações técnicas.

CD 4.9. O engate do pinhão com a cremalheira é observado, para certificar que é realizado de modo seguro, suave e sem ruídos.

CD 4.10. A confirmação de que o motor de arranque retorna à posição inicial sem travar é efetuada, para evitar danos no sistema.

CD 4.11. As medições elétricas em baterias são realizadas, interpretando os valores funcionais e comparando-os com as especificações do fabricante.

CD 4.12. A tensão de repouso é verificada, para garantir que está acima de valor padrão, e a capacidade de carga é confirmada com carga simulada

CD 4.13. As ferramentas, os equipamentos e seus respetivos acessórios são mantidos limpos e arrumados.

CD 4.14. Os relatórios técnicos são elaborados, registando os dados, medições ou documentos que comprovam a constatação, conforme os procedimentos técnicos.

Contexto Profissional

Meios de produção

Instrumentos de medição dimensional (paquímetros, micrómetros, relógios comparadores). Equipamentos de diagnóstico eletrónico (*scanners* OBD II, multímetros digitais, osciloscópios automotivos). Analisadores de vibrações e ruídos. Bancadas de teste (motores, alternadores, motores de arranque). Equipamentos de teste de baterias e sistemas de carga. Geradores de sinal e testadores de continuidade. Ferramentas específicas de diagnóstico. Manuais técnicos e esquemas elétricos.

Produtos e resultados

Diagnósticos precisos de avarias mecânicas e elétricas. Relatórios detalhados de diagnóstico com medições e resultados. Identificação de componentes defeituosos ou fora de especificação. Recomendações técnicas de reparação ou substituição. Documentação de valores medidos e comparação com especificações do fabricante.

Informação utilizada ou gerada

Manuais técnicos de diagnóstico do fabricante. Especificações elétricas e mecânicas de componentes. Esquemas elétricos e eletrónicos. Códigos de avaria (DTC). Tabelas de valores de referência. Relatórios de diagnóstico. Ordens de reparação. Históricos de avarias. Normas de SHST e de proteção ambiental.

UC2*:* Realizar a manutenção e reparação dos motores e dos seus sistemas auxiliares.	
Código: UC508_4	**Nível: 4**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Preparar a intervenção no sistema de lubrificação, consultando e interpretando os manuais técnicos, esquemas e procedimentos do fabricante, de acordo com as especificações técnicas e as condições de manutenção estabelecidas

CD 1.1. Os manuais técnicos do fabricante são consultados, identificando as especificações e os procedimentos aplicáveis ao sistema de lubrificação.

CD 1.2. Os esquemas técnicos do sistema de lubrificação são consultados, identificando os componentes, as ligações e os circuitos de circulação do lubrificante.

CD 1.3. Os procedimentos de manutenção do fabricante são interpretados, considerando a sequência das operações, as ferramentas, os equipamentos e os materiais recomendados.

CD 1.4. As especificações técnicas do fabricante são interpretadas, considerando os tipos de lubrificante, capacidades, pressões, temperaturas, folgas e demais parâmetros de funcionamento.

CD 1.5. As informações técnicas necessárias à intervenção são interpretadas, considerando as características e as condições de manutenção do sistema de lubrificação

EC 2: Organizar o posto de trabalho, as ferramentas e os materiais necessários, de acordo com os procedimentos de manutenção a realizar, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 2.1. O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD 2.2. O posto de trabalho é preparado e organizado, de acordo com o tipo de intervenção a realizar, garantindo condições de segurança, limpeza e funcionalidade.

CD 2.3. As sinalizações de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação são respeitadas.

CD 2.4. A área de trabalho é mantida limpa e organizada durante e após a intervenção, assegurando condições de operacionalidade e segurança.

CD 2.5. As ferramentas e os equipamentos de medição são selecionados e verificados quanto ao seu estado de funcionamento e calibração.

CD 2.6. As normas coletivas de SHST em vigor em oficinas de mecânica-auto são identificadas e aplicadas.

CD 2.7. As ocorrências são comunicadas de modo rápido e eficiente, permitindo o seu acompanhamento e resolução.

CD 2.8. Os resíduos resultantes da atividade (óleos, filtros, baterias, panos contaminados e outros materiais) são separados e acondicionados, de acordo com as normas ambientais.

CD 2.9. As peças e consumíveis são solicitadas ao armazém ou fornecedor externo antes da execução das atividades.

CD 2.10. Os equipamentos de elevação e apoio do veículo são posicionados e utilizados, de acordo com os procedimentos técnicos e normas de segurança.

CD 2.11. As condições de alimentação elétrica, iluminação e ventilação do posto de trabalho são verificadas antes da execução do diagnóstico e reparação.

EC 3: Realizar a manutenção preventiva de motores diesel pesados, em conformidade com as especificações do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 3.1. O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD 3.2. Os equipamentos de elevação (macacos, gruas, elevadores) são utilizados, para posicionar o veículo ou componentes pesados em segurança, garantindo a sua estabilidade.

CD 3.3. O cronograma definido para inspeções e trocas de componentes é cumprido, de acordo com o plano de manutenção preventiva.

CD 3.4. A lista de verificação (*checklist*) é utilizada, para uniformizar as operações.

CD 3.5. A segurança operacional é garantida com a adoção de práticas que eliminam riscos ao trabalhador e ao equipamento durante os testes.

CD 3.6. Os equipamentos e as ferramentas necessários para realização de teste são identificados e selecionados.

CD 3.7. Os testes de funcionamento são realizados, verificando pressão de óleo, temperatura de operação, compressão dos cilindros, ruídos anormais e desempenho do sistema de injeção.

CD 3.8. A análise de fluidos é efetuada, inspecionando os lubrificantes e combustíveis, para detetar contaminação ou desgastes prematuros de componentes.

CD 3.9. Os sistemas auxiliares (filtros, sistemas de arrefecimento e componentes elétricos) são verificados, para garantir o seu funcionamento.

CD 3.10. Os resíduos da manutenção são tratados, verificando o seu estado e procedendo ao seu descarte, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 3.11. O relatório de manutenção é elaborado de forma clara, completa e precisa, em conformidade com as especificações técnicas estabelecidas.

EC 4: Realizar a manutenção e reparação de sistemas mecânicos de lubrificação, garantindo lubrificação contínua e estável, verificando as condições de operação conforme especificações do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 4.1. Os manuais técnicos, esquemas e procedimentos do fabricante são consultados e interpretados antes da realização da manutenção e reparação do sistema de lubrificação.

CD 4.2. Os equipamentos de proteção individual e coletiva são utilizados, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 4.3. As partes que compõem o sistema de lubrificação são desmontadas, por ordem lógica e observadas, para confirmar o diagnóstico e o estado do motor, de acordo com o tipo de bomba de óleo e as especificações técnicas.

CD 4.4. O sistema de lubrificação é verificado (pressão de operação, integridade das engrenagens, estado da válvula reguladora, folgas entre outros), confirmando a ausência de fugas nos condutos, mangueiras e juntas, garantindo a estanqueidade, para manter a pressão de trabalho exigida.

CD 4.5. As falhas em sistemas mecânicos de lubrificação são identificadas e reparadas, de acordo com as especificações técnicas.

CD 4.6. Os filtros de óleo primário e secundário são verificados, observando se apresentam perdas, vazamentos ou deformações, assegurando o funcionamento da válvula de *by-pass* e da válvula de retenção.

CD 4.7. O valor operacional do sistema de lubrificação é verificado por meio de um manómetro de pressão de óleo, instalado diretamente na linha de lubrificação, garantindo conformidade com o valor especificado pelo fabricante.

CD 4.8. Os componentes do sistema de lubrificação são montados e ajustados, utilizando ferramentas e torques especificados pelo fabricante.

CD 4.9. O funcionamento do sistema de lubrificação é testado após a intervenção, assegurando lubrificação contínua, ausência de fugas e condições normais de operação do motor.

CD 4.10. Os resíduos dos sistemas mecânicos de lubrificação e arrefecimento são tratados, verificando o seu estado e realizando os procedimentos de descarte, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 4.11. Os relatórios da manutenção e reparação são elaborados, conforme os procedimentos técnicos.

EC 5: Realizar a manutenção e reparação de conjuntos mecânicos dos sistemas de arrefecimento, verificando as condições de funcionamento exigidas pelo fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD5.1 O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD5.2 Os conjuntos mecânicos dos sistemas de arrefecimento são identificados e os períodos de manutenção comprovados, criando uma ordem de serviço ou historial, conforme as normas internas da empresa.

CD5.3 O sistema de arrefecimento por ar forçado é verificado, confirmando o funcionamento do ventilador e a sua ligação ao sistema de acionamento por correia, garantindo o caudal de ar necessário e a manutenção da temperatura de funcionamento dentro dos parâmetros especificados pelo fabricante.

CD5.4 O sistema de arrefecimento líquido é verificado, confirmando a ausência de fugas nos condutos, mangueiras, juntas, trocadores e conexões, garantindo a estanqueidade.

CD5.5 A bomba de arrefecimento é verificada, confirmando o giro, possíveis fugas pelo retentor ou pela junta, de acordo com as normas técnicas.

CD5.6 A substituição das juntas, união e os parafusos é realizada, quando se apresentam defeitos de vedação ou comprometimento do funcionamento do sistema.

CD5.7 A medição de PH do líquido de arrefecimento é realizada, para garantir o normal funcionamento do sistema, evitando danos por corrosão galvânica ou por cavitação.

CD5.8 A mudança de líquido de arrefecimento, a limpeza no circuito do líquido, o teste de pressão no sistema de arrefecimento e a verificação do estado do vaso expansor são realizados, de acordo com as especificações técnicas, garantindo a conformidade funcional do sistema.

CD5.9 As provas finais são efetuadas, conforme os procedimentos técnicos, assegurando a qualidade dos trabalhos.

CD5.10 Os resíduos do sistema de arrefecimento são tratados, verificando o seu estado e realizando os procedimentos de descarte, para atender às normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CD5.11 O relatório de manutenção e reparação de conjuntos mecânicos do sistema de arrefecimento é realizado de modo claro e completo, de acordo com a especificação técnica.

EC 6: Realizar a manutenção e reparação, no bloco do motor e cabeçote, em conformidade com as especificações do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD6.1 O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com normas em vigor.

CD6.2 O motor e os seus equipamentos são extraídos, desconectando as partes conexas, seguindo os procedimentos estabelecidos pelo fabricante.

CD6.3 A metrologia dimensional é realizada no bloco (seus componentes fixos e móveis) e no cabeçote (seus componentes fixos e móveis), garantindo a inspeção dimensional (medições de ovalização, empeno e desgastes) com instrumentos específicos e calibrados.

CD6.4 A identificação de falhas (rachaduras, riscos, porosidades e rugosidade da camisa) é efetuada mediante ensaios não destrutivos (líquidos penetrantes, magnaflux, ultrassom).

CD6.5 A verificação do alinhamento, folgas radiais e folgas axiais é comprovada com instrumentos específicos e *plastigage*, garantindo a coaxialidade dos mancais e planicidade do bloco e cabeçote.

CD6.6 O motor é enviado para retificação, quando necessário, seguindo os procedimentos internos.

CD6.7 A operação de maquinação (retificação dos cilindros, brunimento, facejamento do bloco motor e cabeçote) é realizada dentro dos valores tolerados, conforme especificação do fabricante.

CD6.8 A substituição dos componentes críticos (camisas, válvulas, guias e sedes, capas de apoios e de bielas, anilhas de ajustamento, pistões e segmentos) é efetuada, quando estiverem fora de padrão, aplicando procedimentos estabelecidos, em conformidade com as especificações do fabricante.

CD6.9 O processo de montagem do bloco motor e cabeçote é realizado, de acordo com as descrições do fabricante, efetuando os ajustes apropriados, apertando os parafusos com torque especificado e verificando as folgas, utilizando ferramentas/equipamentos específicos.

CD6.10 Os testes de comprovação de estanqueidade (pressurização do cabeçote e bloco) são efetuados, para verificar ausência de derrames.

CD6.11 Os resíduos da manutenção são tratados, verificando o seu estado e procedendo ao seu descarte, para atender às normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CD6.12 O relatório de manutenção e reparação é realizado de modo claro e completo, de acordo com o procedimento efetuado.

EC 7: Realizar a manutenção e reparação do sistema de distribuição, em conformidade com os procedimentos do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD7.1 O equipamento de proteção individual é identificado e aplicado, em conformidade com normas em vigor.

CD7.2 A documentação técnica do fabricante é analisada e interpretada, previamente à realização da intervenção.

CD7.3 A correia, corrente ou carretos de distribuição é verificada visualmente, avaliando o seu estado de desgastes ou ruídos anormais, estado dos dentes, controlando a tensão com o auxílio de um tensímetro, marcas nos carretos de acordo com a especificação técnica.

CD7.4 A substituição da correia / corrente é realizada, conforme os intervalos de troca, garantindo o sincronismo entre a cambota e o comando de válvulas, indicados nas especificações técnicas.

CD7.5 As partes que compõem o sistema de distribuição são desmontadas por ordem lógica e observando pontos de sincronismo, de acordo com as especificações do fabricante, garantindo o diagnóstico.

CD7.6 Os componentes móveis (carretos, variadores, tensores, bomba de água, entre outros.) são identificados e verificado o seu posicionamento, para evitar erros de sincronismo.

CD7.7 Os testes funcionais pós-reparação (pressão de óleo, sincronização da distribuição, ruído e vibração) são realizados, para controlo da qualidade.

CD7.8 A sincronização e ausência de falhas são confirmadas, após teste dinâmico, para que o motor mantenha a sua eficiência funcional.

CD7.9 O processo de montagem dos sistemas é realizado, de acordo com as descrições do fabricante, fazendo os ajustes apropriados, apertando os parafusos com torque especificado, seguindo as orientações e verificando as tolerâncias, de acordo com os critérios do fabricante.

CD7.10 Os resíduos da manutenção são tratados, verificando o seu estado e procedendo ao seu descarte, para atender às normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CD7.11 O relatório de manutenção e reparação é realizado de modo claro e completo, de acordo com a especificação técnica.

EC 8: Realizar manutenção e reparação de sistemas de sobrealimentação e antipoluição em motores a gasolina/diesel em conformidade com os procedimentos do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD8.1 O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD8.2 Os diversos sistemas antipoluição são identificados, baseando-se em informações técnicas e comprovações visuais.

CD8.3 A inspeção visual e funcional das válvulas, sensores, catalisadores e integridade das tubulações é realizada, para o funcionamento do sistema.

CD8.4 Os fluidos específicos (qualidade e nível de *Adblue* em sistema SCR) são verificados, abrangendo também a leitura de parâmetros eletrónicos, realizada através do uso de *scanner* OBD II, para detetar códigos de falha e valores em tempo real.

CD8.5 A operação de manutenção (limpeza e substituição de filtros de partículas – DPF) é realizada, conforme os ciclos de regeneração ativa.

CD8.6 O filtro de partículas ou o catalisador são substituídos, de acordo com as normas do fabricante, de SHST e de proteção ambiental.

CD8.7 Os sistemas antipoluição são submetidos ao controlo da opacidade nos motores ciclos diesel pesados, de acordo com os dados fornecidos pelo fabricante e pelas normas antipoluição vigentes.

CD8.8 O teste da válvula EGR é realizado, confirmando a abertura/fechamento dentro das especificações e o controlo da injeção de reagentes (SCR), controlando a dosagem para redução de NOx.

CD8.9 A monitorização de sensores de oxigénio e temperatura é realizada com *scanner*, para assegurar resposta rápida e precisa.

CD8.10 Os testes e comprovações das emissões são efetuados, para assegurar os limites estabelecidos por normas (Euro VI e variantes, *Ulev*, *Sulev*, EPA, entre outros).

CD8.11 A eficiência energética é monitorizada, através do consumo de combustível dentro da faixa prevista, após operação do sistema antipoluição.

CD8.12 Os resíduos do sistema de sobrealimentação e antipoluição em motores a diesel pesados são tratados, verificando o seu estado e realizando os procedimentos de descarte, para atender às normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CD8.13 O relatório de manutenção e reparação é realizado de modo claro e completo, de acordo com a especificação técnica.

EC 9: Realizar a manutenção e reparação do sistema de alimentação em motores diesel pesados, em conformidade com os procedimentos do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD9.1 O equipamento de proteção individual é identificado e aplicado, em conformidade com as normas em vigor.

CD9.2 A documentação técnica, o esquema do sistema de alimentação ar/combustível, é verificada e interpretadas, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

CD9.3 As partes que compõem o sistema de alimentação são desmontadas por ordem lógica e observadas, para confirmar o diagnóstico e o estado.

CD9.4 O sistema de alimentação é controlado, verificando as pressões da bomba de combustível, válvula reguladora, pré-filtro e filtro principal, refrigeradores do diesel, de acordo com os procedimentos do fabricante para os diferentes regimes do motor e consumo de combustível.

CD9.5 A pressão de ar de admissão é verificada em todas as faixas de rpm, aplicando o equipamento necessário.

CD9.6 Os elementos da injeção diesel são calibrados a distintas fases do motor (arranque, pós-arranque, aquecimento, aceleração, carga completa) com os parâmetros de fabricante.

CD9.7 As tarefas e o manejo de combustível são realizados com precaução, seguindo as normas de SHST.

CD9.8 Os códigos DTC dos sistemas de alimentação e de sobrealimentação armazenados na unidade de controlo são suprimidos após a reparação ou ajuste com o equipamento de diagnóstico, seguindo os procedimentos técnicos indicado pelo fabricante, não deixando registos antigos no sistema.

CD9.9 Os resíduos do sistema de alimentação em motores a diesel são tratados, verificando o seu estado e realizando os procedimentos de descarte, seguindo as normas de SHST e proteção ambiental.

CD9.10 O relatório de manutenção e reparação é realizado de modo claro e completo, de acordo com a especificação técnica.

EC 10: Realizar manutenção e reparação do sistema de ignição em motores a gasolina/diesel, em conformidade com os procedimentos do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD10.1 O equipamento de proteção individual é identificado e aplicado, em conformidade com as normas de SHST em vigor.

CD10.2 Os diversos sistemas de ignição são identificados, baseando-se em informações técnicas e comprovações visuais.

CD10.3 Os planos elétricos de diferentes sistemas de ignição são interpretados, de acordo com as especificações técnicas.

CD10.4 A desmontagem, limpeza, substituição e montagem de partes do sistema de ignição (bobinas, cabos, velas e módulos eletrónicos) são realizadas, em conformidade com os procedimentos do fabricante.

CD10.5 Os ajustes dos parâmetros de ignição são realizados até se obter os descritos pelo fabricante.

CD10.6 A verificação de velas de ignição quanto ao desgaste, grau térmico, folga e depósitos é realizada, para garantir continuidade e ausência de fugas elétricas.

CD10.7 A qualidade da ignição em cada vela é confirmada através da utilização de equipamentos (osciloscópio, multímetro, analisador de gases), de acordo com a especificação técnica.

CD10.8 Os ajustes dos parâmetros de ignição são realizados até se obter os valores descritos pelo fabricante, garantindo performance do motor.

CD10.9 Os resíduos do sistema de alimentação em motores a gasolina/diesel são tratados, verificando o seu estado e realizando a mudança, para atender às normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CD10.10 O relatório de manutenção e reparação é realizado de modo claro e completo, de acordo com a especificação técnica.

EC 11: Realizar o diagnóstico, a manutenção, a reparação dos sistemas de injeção de gasolina e diesel, efetuando testes e medições, intervencionando os componentes e validando o funcionamento do sistema, de acordo com os procedimentos e as especificações do fabricante e as normas de SHST.

CD11.1 A ordem de serviço, o histórico de intervenção, os sintomas relatados e a documentação técnica são analisados, de acordo com os procedimentos da oficina e as especificações do fabricante.

CD11.2 Os equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição, ferramentas e EPI são selecionados e preparados, de acordo com o tipo de intervenção e as normas de SHST.

CD11.3 Os componentes, sensores, atuadores, unidades de controlo e injetores dos sistemas de injeção de gasolina e diesel são identificados e relacionados com as respetivas funções, de acordo com a documentação técnica e os esquemas do fabricante.

CD11.4 Os componentes, circuitos e princípios de funcionamento dos sistemas de injeção de gasolina e diesel são analisados, relacionando sensores, atuadores e unidades de controlo com as respetivas funções, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CD11.5 Os circuitos de alimentação elétrica, massa, comando e comunicação dos sistemas de injeção são identificados, de acordo com os esquemas elétricos do fabricante.

CD11.6 O sistema de alimentação de combustível é preparado para a intervenção, colocando-o em condições seguras de trabalho, de acordo com os procedimentos do fabricante e as normas de SHST.

CD11.7 Os componentes, cablagens, conectores e ligações elétricas do sistema de injeção são inspecionados, identificando anomalias de acordo com os procedimentos de diagnóstico.

CD11.8 As grandezas elétricas, os sinais dos sensores e atuadores, a pressão e o caudal de combustível são medidos, utilizando instrumentos adequados e comparando os resultados com as especificações técnicas.

CD11.9 As causas das avarias são determinadas, relacionando sintomas, códigos de avaria (DTC), parâmetros de funcionamento, medições e resultados dos testes, de acordo com a metodologia de diagnóstico.

CD11.10 Os componentes e injetores dos sistemas de injeção são desmontados, testados, reparados ou substituídos, utilizando ferramentas e procedimentos especificados pelo fabricante.

CD11.11 Os componentes substituídos e as unidades de controlo são codificados, calibrados ou adaptados, quando aplicável, utilizando equipamento de diagnóstico adequado e de acordo com as especificações do fabricante.

CD11.12 O funcionamento dos sistemas de injeção de gasolina e diesel é testado e validado, verificando os parâmetros de funcionamento, a ausência de fugas, a eliminação das avarias e a conformidade com as especificações do fabricante.

CD11.13 Os resultados dos testes, medições, diagnóstico e intervenções são registados na ficha de intervenção, de acordo com os procedimentos da oficina.

EC 12: Realizar os preparativos para inspeção e teste de motores pesados de combustão interna e os seus sistemas auxiliares após reparação, de acordo com as especificações técnicas, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD12.1 O banco de ensaio do motor é preparado, de acordo com o tipo de motor e seus anexos

CD12.2 Os testes auditivos e de vibração são realizados, para determinar possíveis falhas internas do motor.

CD12.3 A verificação visual é efetuada no motor, comprovando as partes principais, tais como suporte de motor, entrada de ar, escape e acoplamento de potência de saída.

CD12.4 Os níveis de fluido do motor e os sistemas auxiliares são verificados, de acordo com as especificações técnicas do fabricante, para garantir o normal funcionamento dos sistemas.

CD12.5 O motor é submetido a um teste (banco de ensaio ou prova em estradas), de acordo com a reparação efetuada e os parâmetros técnicos recomendados pelo fabricante.

CD12.6 O motor é colocado em funcionamento para identificar eventuais anomalias, até atingir a sua temperatura normal de funcionamento indicado pelo fabricante.

CD12.7 O motor é desligado e comprovado novamente o nível de todos os fluidos e fugas.

CD12.8 O relatório de provas finais em registos dos motores e sistemas auxiliares é elaborado, de acordo com as especificações técnicas.

EC 13: Validar e testar o funcionamento do motor, analisando os resultados dos testes, medições e verificações e comparando-os com os parâmetros especificados pelo fabricante, de acordo com os procedimentos técnicos e os requisitos de qualidade.

CD13.1 Os tubos, selos e conexões do motor são verificados, avaliando a existência de fugas ou vazamentos de óleo e líquido de arrefecimento, de acordo com os procedimentos técnicos.

CD13.2 A intercambialidade das peças, óleos e outros consumíveis é verificada, comparando as suas características e especificações com os requisitos do fabricante do motor.

CD13.3 Os parâmetros de funcionamento do motor são verificados e avaliados, comparando os valores obtidos nos testes e medições com as especificações técnicas do fabricante.

CD13.4 O banco de ensaio é preparado, selecionando e posicionando os equipamentos e acessórios necessários, de acordo com o tipo de motor e os seus sistemas auxiliares.

CD13.5 O motor é colocado em funcionamento e monitorizado até atingir a temperatura normal de funcionamento, verificando o seu comportamento e identificando eventuais anomalias de acordo com os parâmetros do fabricante.

CD13.6 CD1.6 Os testes auditivos e de vibração são realizados, analisando os resultados obtidos para identificar possíveis falhas internas do motor, de acordo com os procedimentos técnicos.

CD13.7 Os testes de funcionamento do motor são realizados, comparando os resultados obtidos com os parâmetros das fichas técnicas e as especificações do fabricante.

CD13.8 O motor é desligado e os níveis dos fluidos e a existência de fugas são novamente verificados, comparando as condições encontradas com os requisitos técnicos do fabricante.

CD13.9 Os dados, medições e resultados das verificações e testes realizados são registados em relatório técnico, de acordo com os procedimentos de manutenção e os requisitos de qualidade.

CD13.10 O relatório final de manutenção e reparação é elaborado, registando os procedimentos realizados, os resultados obtidos e as conclusões da intervenção, de acordo com as especificações técnicas

Contexto Profissional

Meios de produção

Sistemas auxiliares de lubrificação e arrefecimento: inspeção de bombas, radiadores, válvulas termostáticas e circuitos de óleo; diagnóstico de falhas térmicas e lubrificação insuficiente. Sistemas de alimentação, sobrealimentação e antipoluição: manutenção de injeção eletrónica, electro injetores e filtros; ajuste de turbocompressores e sistemas EGR/*AdBlue*; Lâmpada estroboscópica. Equipamentos de diagnóstico com *software*. Compressímetro. Banco de diagnóstico de motores. Bancos de potência, banco de provas de bombas injetoras. Opacímetro, manómetros, osciloscópio, multímetro, equipamentos de diagnóstico. Aparelho para testes de estanqueidade, comparadores, micrómetros. Banco de verificação de injeções eletrónicas, máquina de limpeza de bicos, banco estroboscópico. Aparelho para teste de vazamento. Paquímetro, micrómetro comparador. Ferramenta específica de mecânica-auto. Elevador de veículos. Motor de dois e quatro tempos, diesel pesados e seus conjuntos mecânicos.

Produtos e resultados

Planificação e programação de reparação de motores pesados. Diagnóstico de avarias em motores concluídos com os dados das provas e resultados. Motores diesel pesados mantidos em conformidade com os planos de manutenção preventiva. Reparações do bloco do motor, cabeçote e sistemas auxiliares (lubrificação, refrigeração, alimentação, ignição, sobrealimentação e antipoluição), executadas segundo especificações do fabricante. Documentação técnica preenchida (ordens de serviço, relatórios de intervenção, históricos de manutenção). Testes e comprovações realizados com resultados documentados. Resíduos separados e geridos de acordo com as normas ambientais. Manejo de equipamentos de diagnóstico e *software.*

Informação utilizada ou gerada

Documentação técnica dos fabricantes de motores. Planos e esquemas de elementos de motor. Diagramas de causa e efeito de avarias. Normas técnicas sobre proteção ambiental aplicáveis na área mecânica/eletromecânica das oficinas de veículos ou motores. Fichas de dados de segurança de produtos químicos. Normas gerais de SHST e de proteção ambiental, aplicáveis na área mecânica/eletromecânica das oficinas de veículos ou motores.

UC3: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de transmissão, direção, suspensão e travagem de veículos pesados.	
Código: UC509_4	**Nível: 4**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Organizar o posto de trabalho, as ferramentas e os materiais necessários, de acordo com os procedimentos de manutenção a realizar, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 1.1. A ordem de serviço, manuais técnicos e procedimentos do fabricante são consultadas e interpretadas antes do início da manutenção.

CD 1.2. O posto de trabalho é preparado e organizado, de acordo com o sistema a intervencionar, garantindo condições de segurança, limpeza e operacionalidade.

CD 1.3. As ferramentas, equipamentos de elevação, instrumentos de medição e dispositivos de diagnóstico são selecionados, conforme o tipo de manutenção a realizar.

CD 1.4. As fichas técnicas, manuais técnicos do fabricante e o *software* de diagnóstico são consultados, para proceder à reparação nos tempos e procedimentos estabelecidos.

CD 1.5. Os riscos associados aos sistemas de transmissão, direção, suspensão e travagem são identificados e prevenidos através da aplicação de procedimentos de segurança.

CD 1.6. Os materiais, peças e consumíveis necessários à intervenção, são identificados e disponibilizados, conforme as especificações técnicas do fabricante.

CD 1.7. A iluminação do posto de trabalho é ajustada em função das tarefas a realizar, cumprindo as normas de segurança.

CD 1.8. As sinalizações de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação são respeitadas.

CD 1.9. As áreas de trabalho são mantidas limpas e livres de perigos/riscos, de acordo com a segurança coletiva aplicável.

CD 1.10. A ventilação do posto de trabalho é assegurada, garantindo a renovação do ar e a extração de gases e vapores nocivos.

CD 1.11. As normas coletivas de SHST em vigor, para pessoal trabalhando em oficinas de mecânica-auto, são identificadas e aplicadas.

CD 1.12. As ocorrências são comunicadas de modo rápido e eficiente, permitindo o seu acompanhamento e resolução.

EC 2: Preparar a intervenção nos sistemas de injeção diesel de veículos pesados, analisando a documentação técnica, selecionando os equipamentos e ferramentas, de acordo com os procedimentos do fabricante e as normas de SHST.

CD 2.1. A ordem de serviço, o histórico de intervenção, os sintomas e a documentação técnica são analisados, de acordo com os procedimentos da oficina e as especificações do fabricante.

CD 2.2. Os equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição, ferramentas e EPI necessários à intervenção são selecionados, de acordo com o serviço a realizar e as normas de SHST.

CD 2.3. Os procedimentos de segurança no sistema de alimentação de combustível são aplicados, de acordo com as instruções do fabricante e as normas de SHST.

CD 2.4. Os componentes, sensores, atuadores e unidades de controlo do sistema de injeção diesel são analisados, relacionando as respetivas funções, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CD 2.5. O estado dos componentes do sistema de injeção é diagnosticado, através da análise de grandezas elétricas, sinais dos sensores e atuadores, pressão e caudal de combustível e

códigos de avaria, comparando os resultados com os valores de referência do fabricante.

CD 2.6. As causas das avarias são determinadas, relacionando os sintomas, códigos de avaria (DTC), parâmetros de funcionamento, medições e resultados dos testes, de acordo com a metodologia de diagnóstico do fabricante.

EC 3: Realizar a manutenção e reparação dos sistemas de injeção de motores diesel pesados, diagnosticando avarias, intervencionando os componentes, efetuando os ajustes e configurações necessários, validando o funcionamento e registando os resultados da intervenção, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 3.1. Os diversos sistemas de injeção diesel são identificados, com base nas informações técnicas e nas características visuais dos componentes.

CD 3.2. O sistema de alimentação de combustível é preparado para a intervenção, colocando-o em condições seguras de trabalho, de acordo com os procedimentos do fabricante e as normas de SHST.

CD 3.3. Os equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição, ferramentas e EPI são selecionados e preparados, de acordo com a intervenção prevista e as normas de SHST.

CD 3.4. Os componentes, cablagens, conectores e ligações elétricas do sistema de injeção são inspecionados, identificando anomalias de acordo com os procedimentos de diagnóstico.

CD 3.5. As grandezas elétricas, os sinais dos sensores e atuadores, a pressão e o caudal de combustível são medidos, utilizando instrumentos adequados e comparando os resultados com as especificações técnicas.

CD 3.6. As causas das avarias são determinadas, relacionando sintomas, códigos de avaria (DTC), parâmetros de funcionamento, medições e resultados dos testes, de acordo com a metodologia de diagnóstico.

CD 3.7. Os componentes do sistema de injeção são desmontados, limpos, substituídos e montados, cumprindo os procedimentos e as especificações do fabricante.

CD 3.8. A pressão de injeção dos injetores é verificada e ajustada, comparando os valores obtidos com as especificações do fabricante.

CD 3.9. O padrão de pulverização dos injetores é verificado e, de acordo com os resultados obtidos, os injetores são limpos ou substituídos.

CD 3.10. Os componentes substituídos e as unidades de controlo são codificados, calibrados ou adaptados, quando aplicável, utilizando equipamento de diagnóstico adequado e de acordo com as especificações do fabricante.

CD 3.11. O funcionamento do sistema de injeção é testado e validado, verificando os parâmetros de funcionamento, a ausência de fugas, a eliminação das avarias e a conformidade com as especificações técnicas.

CD 3.12. A área de trabalho é finalizada, eliminando derramamentos de combustível e outros resíduos ou produtos poluentes e encaminhando-os de acordo com as normas de proteção ambiental.

CD 3.13. Os resultados da manutenção e reparação são registados no relatório técnico, incluindo os procedimentos realizados, os dados e medições obtidos, os resultados dos testes e as evidências da intervenção, de acordo com os procedimentos técnicos.

EC 4: Executar a manutenção, reparação e validação dos sistemas de travagem de veículos pesados, inspecionando os componentes, efetuando a desmontagem, reparação ou substituição, realizando as operações de manutenção dos circuitos pneumáticos e hidráulicos e validando o funcionamento do sistema, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 4.1. A documentação técnica, os esquemas e os procedimentos do fabricante são consultados, de acordo com o tipo de veículo e o sistema de travagem.

CD 4.2. O estado de imobilização do veículo é verificado, de acordo com os procedimentos técnicos e as condições de segurança da intervenção.

CD 4.3. Os riscos associados à intervenção nos sistemas pneumáticos, hidráulicos e eletropneumáticos são identificados e controlados, de acordo com os procedimentos de SHST.

CD 4.4. Os equipamentos de proteção individual (EPI) são selecionados e utilizados e os procedimentos de bloqueio e etiquetagem são aplicados, de acordo com as normas de SHST.

CD 4.5. Os discos, tambores, pastilhas, maxilas, calços e mecanismos de acionamento são inspecionados, identificando desgaste, fissuras, deformações e outras anomalias, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CD 4.6. Os componentes do circuito pneumático são inspecionados, verificando o estado e funcionamento dos compressores, reservatórios, válvulas, secadores de ar, reguladores, tubagens e ligações, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CD 4.7. Os discos e tambores de travão são inspecionados e medidos, comparando as dimensões obtidas com os limites especificados pelo fabricante.

CD 4.8. Os componentes desgastados ou danificados do sistema de travagem são desmontados, utilizando ferramentas e procedimentos especificados pelo fabricante.

CD 4.9. Os reservatórios de ar comprimido são inspecionados e drenados, de acordo com os procedimentos de manutenção e as especificações do fabricante.

CD 4.10. O secador de ar e os elementos de filtragem são verificados e substituídos, de acordo com o plano de manutenção e as especificações do fabricante.

CD 4.11. As câmaras de travão e os atuadores pneumáticos são substituídos ou reparados, de acordo com os procedimentos e as especificações do fabricante.

CD 4.12. O circuito hidráulico é purgado, eliminando o ar existente e garantindo as condições de funcionamento especificadas pelo fabricante.

CD 4.13. O equilíbrio da força de travagem entre os diferentes eixos é verificado, de acordo com os parâmetros técnicos e as especificações do fabricante.

EC 5: Diagnosticar e reparar os sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP de veículos pesados, identificando os componentes, diagnosticando avarias, realizando as intervenções de reparação e configuração, de acordo com a documentação e as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 5.1. Os componentes e a arquitetura dos sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP são identificados, de acordo com a configuração do veículo e a documentação técnica do fabricante.

CD 5.2. Os componentes, circuitos elétricos, circuitos eletropneumáticos e redes de comunicação dos sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP são diagnosticados, através da análise de sinais, valores medidos, códigos de avaria e parâmetros de funcionamento, de acordo com os procedimentos e as especificações do fabricante.

CD 5.3. Os componentes danificados dos sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP são substituídos, de acordo com os procedimentos e as especificações do fabricante.

CD 5.4. Os componentes substituídos e os sistemas eletrónicos são parametrizados, calibrados ou programados, quando aplicável, utilizando os procedimentos e equipamentos especificados pelo fabricante.

CD 5.5. O funcionamento dos sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP é testado após a intervenção, verificando os códigos de avaria, os parâmetros de funcionamento e as funções do sistema, de acordo com as especificações do fabricante.

CD 5.6. A estabilidade, a resposta e a eficiência do sistema de travagem são verificadas após a intervenção, de acordo com os procedimentos de validação e as especificações do fabricante.

CD 5.7. Os resíduos resultantes da manutenção e reparação são recolhidos, armazenados e encaminhados, de acordo com as normas de proteção ambiental.

CD 5.8. Os resultados do diagnóstico, das reparações, parametrizações, calibrações e testes são registados na ficha de intervenção ou relatório de manutenção, de acordo com os

procedimentos da oficina.

EC 6: Realizar a manutenção e a reparação dos sistemas de direção, em conformidade com as especificações técnicas e normas aplicáveis, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 6.1. O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD 6.2. Os componentes dos sistemas de direção mecânica, hidráulica, electro-hidráulica e elétrica são identificados e inspecionados, verificando desgastes, folgas, deformações, fugas e danos, de acordo com as especificações do fabricante.

CD 6.3. A manutenção do sistema (troca de rolamentos, terminais de direção, barras de direção, ajustes de caixa de direção e reaperto de fixações) é realizada, em conformidade com as especificações técnicas do fabricante e o desgaste de componentes.

CD 6.4. O sistema de direção auxiliar (servotwin, hidráulicas, elétricas e eletrónicas) nos camiões é verificado, para reduzir o esforço do condutor, aumentar a segurança e melhorar a manobrabilidade, de acordo com as especificações técnicas.

CD 6.5. Os testes e comprovações do sistema de direção são realizados, para garantir o torque necessário para manobra, retorno automático da direção após manobra e curvas, alinhamento e estabilidade, em conformidade com as especificações dos fabricantes.

CD 6.6. A direção é reparada corrigindo folgas excessivas, adaptando os esforços aos limites ergonómicos e mantendo estabilidade em diferentes cargas e velocidades, seguindo as regras de trânsito estabelecidas.

CD 6.7. Os rolamentos, terminais e barras de direção são substituídos, e a caixa de direção é ajustada e as fixações reapertadas, utilizando ferramentas adequadas e respeitando os procedimentos e valores especificados pelo fabricante.

CD 6.8. O funcionamento dos sistemas de direção auxiliares, incluindo os sistemas Servotwin, hidráulicos, elétricos e eletrónicos, é verificado, comparando os resultados obtidos com os parâmetros especificados pelo fabricante.

CD 6.9. A manutenção preventiva dos sistemas de direção, incluindo a substituição de fluidos lubrificantes e massas, é executada de acordo com os intervalos e as especificações técnicas do fabricante.

CD 6.10. As ferramentas, os equipamentos e seus respetivos acessórios são mantidos limpos e arrumados.

CD 6.11. Os resíduos dos sistemas direção (mecânicas/hidráulicas e hidráulicas) são tratados, verificando o seu estado e procedendo ao seu descarte, de acordo com as normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CD 6.12. O relatório de manutenção e reparação é realizado de modo claro e completo, em conformidade com os procedimentos.

EC 7: Realizar a manutenção e a reparação dos sistemas de suspensão, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 7.1. O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD 7.2. Os principais componentes dos sistemas de suspensão são identificados, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CD 7.3. A inspeção visual e funcional dos componentes da suspensão (molas, amortecedores, barras estabilizadoras, braços de suspensão, buchas e silentbloks (casquilhos de borracha), entre outros) é realizada, para identificar desgastes, deformações ou danos, de acordo com as especificações técnicas.

CD 7.4. As medições das folgas e alturas da suspensão são efetuadas com instrumentos calibrados, comparando com as especificações do fabricante.

CD 7.5. A substituição ou reparação de componentes danificados ou fora das especificações é realizada, conforme os procedimentos do fabricante.

CD 7.6. Os sistemas de suspensão pneumática e hidráulicos (quando aplicados) são testados, verificando a pressão, estanqueidade e funcionamento das válvulas (distribuição e proteção de circuitos, bloqueio e niveladores) e compressores, garantindo conforto, estabilidade e segurança durante a circulação.

CD 7.7. Os testes de funcionamento são realizados, garantindo conforto, segurança, estabilidade e ausência de ruídos anormais durante a circulação.

CD 7.8. Os riscos associados às operações de manutenção e reparação dos sistemas de suspensão são identificados, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 7.9. Os resíduos dos sistemas de suspensão (pneumáticas, mecânicas/hidráulicas e hidráulicas) são tratados, verificando o seu estado e procedendo ao seu descarte, de acordo com as normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CD 7.10. As ferramentas, os equipamentos e seus respetivos acessórios são mantidos limpos e arrumados.

CD 7.11. O relatório de manutenção é elaborado de forma clara, completa e precisa, em conformidade com as especificações técnicas estabelecidas.

EC 8: Realizar a manutenção e reparação das transmissões, em conformidade com as especificações técnicas, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 8.1. O equipamento de proteção individual é identificado e utilizado, em conformidade com as normas em vigor.

CD 8.2. As vibrações, ruídos, falhas de sincronização e engate são verificados em função das normas vigentes, garantindo o normal funcionamento do sistema.

CD 8.3. A desmontagem e inspeção dos componentes da caixa de velocidades e diferencial são realizadas, seguindo a ordem lógica estabelecida pelo fabricante.

CD 8.4. As medições dimensionais são efetuadas, utilizando instrumentos calibrados, para verificar folgas, desgastes e alinhamentos.

CD 8.5. Os códigos de avaria (DTC) e parâmetros eletrónicos relacionados com os sistemas de transmissão são interpretados, apagados e verificados com equipamentos de diagnóstico apropriados.

CD 8.6. A substituição de componentes danificados (rolamentos, retentores, sincronizadores, engrenagens, entre outros.) é realizada, seguindo as especificações do fabricante.

CD 8.7. A montagem é realizada, efetuando os ajustes apropriados e apertando os parafusos com torque especificado, de acordo com as especificações do fabricante.

CD 8.8. Os engates são realizados sem arrasto ou vibrações dentro dos limites especificados, cumprindo as normas e tolerâncias dimensionais do fabricante.

CD 8.9. Os resíduos do sistema de transmissão são tratados, verificando o seu estado e procedendo ao seu descarte, para atender às normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CD 8.10. O posto de trabalho, ferramentas e equipamentos utilizados são organizados e acondicionados após a intervenção, garantindo condições de segurança e operacionalidade.

CD 8.11. O relatório de manutenção e reparação é realizado de modo claro e completo, em conformidade com os procedimentos.

EC 9: Realizar as operações de manutenção e reparação nos sistemas de AC, e iluminação, em conformidade com as especificações técnicas, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 9.1. Os EPI e os procedimentos de bloqueio e etiquetagem são utilizados, de acordo com as normas em vigor.

CD 9.2. A desmontagem, limpeza, substituição e montagem das partes do sistema de AC são

realizadas, em conformidade com os procedimentos do fabricante.

CD 9.3. Os níveis de fluidos refrigerantes são verificados com equipamentos apropriados, identificando possíveis fugas.

CD 9.4. Os fluidos refrigerantes são manipulados, conforme regulamentações técnicas (proibição de liberação de gases CFC/HCFC na atmosfera) e normas ambientais.

CD 9.5. Os componentes do sistema de AC, incluindo compressor, condensador, evaporador, filtro secador, válvulas, tubagens e ligações, são inspecionados, verificando o seu estado e condições de funcionamento, de acordo com as especificações do fabricante.

CD 9.6. Os componentes elétricos e eletrónicos do sistema climatização/habitáculo são substituídos e ajustados, de acordo com as especificações técnicas e utilizando ferramentas específicas.

CD 9.7. Os sistemas informatizados de manutenção são utilizados, de acordo com as recomendações técnicas de fabricantes.

CD 9.8. A cablagem é verificada na sua integridade física, comprovando ausência de cortes, abrasões, aquecimento ou isolamento danificado, de acordo com as especificações técnicas

CD 9.9. A substituição de lâmpadas, fusíveis, ajustes de alinhamento de faróis é realizada, de acordo com os modelos homologados e as especificações técnicas.

CD 9.10. A inspeção periódica dos componentes do sistema de iluminação (faróis, luzes de travão/ré, luzes de painel de instrumentos, entre outros) é realizada, em conformidade com especificações técnicas, para segurança do condutor e dos demais usuários.

CD 9.11. O funcionamento dos sistemas é verificado após o reparo, confirmando eficiência e confiabilidade dos mesmos, de acordo com as especificações técnicas.

CD 9.12. As unidades de gestão eletrónica de motor, os sensores e atuadores são comprovadas com aparelhos de diagnóstico.

CD 9.13. Os relatórios técnicos são elaborados, registando os dados, medições ou documentos que comprovam a constatação, em conformidade com os procedimentos técnicos.

Contexto Profissional

Meios de produção

Equipamentos de elevação específicos para veículos pesados. Ferramentas especializadas para sistemas de travagem (chaves para reguladores de folga, equipamentos de purga, manómetros de pressão pneumática). Ferramentas para sistemas de direção (equipamentos de alinhamento, chaves dinamométricas, medidores de folga). Equipamentos de alinhamento estrutural e da direção. Equipamentos de diagnóstico (scanners para sistemas ABS/EBS, analisadores de geometria de direção). Ferramentas para transmissões (extratores, prensas, dispositivos de montagem). Equipamentos de teste (bancadas de teste de travagem, equipamentos de teste de suspensão). Lubrificantes e fluidos específicos. Manuais técnicos e esquemas hidráulicos/pneumáticos.

Produtos e resultados

Sistemas de travagem mantidos e reparados em conformidade com as normas de segurança rodoviária. Sistemas de direção ajustados e em funcionamento. Sistemas de suspensão mantidos para garantir conforto e estabilidade. Transmissões (caixas de velocidades e diferenciais) reparadas e ajustadas segundo especificações. Testes realizados e documentados. Veículos em condições seguras de circulação.

Informação utilizada ou gerada

Manuais de reparação e manutenção do fabricante. Especificações técnicas de componentes. Esquemas pneumáticos e hidráulicos. Normas de trânsito e segurança rodoviária. Tabelas de torques de aperto. Procedimentos de ajuste e regulação. Relatórios de diagnóstico e intervenção. Registos de manutenção preventiva e corretiva. Normas de SHST e de proteção ambiental.

UC4: Realizar o diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados.	
Código: UC510_4	**Nível: 4**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Organizar o posto de trabalho, as ferramentas e os materiais necessários, de acordo com os procedimentos de manutenção a realizar, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 1.1. As ordens de serviço, esquemas técnicos e procedimentos do fabricante são consultadas e interpretadas antes do início da intervenção nos sistemas hidráulicos e pneumáticos.

CD 1.2. O posto de trabalho é organizado ergonomicamente, facilitando o acesso às ferramentas e equipamentos.

CD 1.3. As ferramentas são arrumadas em locais apropriados, identificadas e mantidas em estado de conservação, de acordo com as características do sistema hidráulico ou pneumático a intervencionar.

CD 1.4. Os materiais, componentes, fluidos, vedantes e acessórios necessários à manutenção são identificados e preparados, conforme as especificações técnicas do fabricante.

CD 1.5. Os riscos associados à pressão hidráulica e pneumática, fugas de fluidos e libertação de ar comprimido são identificados e prevenidos através da aplicação de procedimentos de segurança.

CD 1.6. A iluminação do posto de trabalho é ajustada em função das tarefas a realizar, cumprindo as normas de segurança.

CD 1.7. A ventilação do posto de trabalho é assegurada, garantindo a renovação do ar e a extração de gases e vapores nocivos.

CD 1.8. As áreas de circulação são mantidas desobstruídas e sinalizadas, em conformidade com as normas de segurança.

CD 1.9. Os resíduos, fluidos hidráulicos, filtros, vedantes e materiais contaminantes são recolhidos, separados e acondicionados, de acordo com as normas SHST e de proteção ambiental.

EC 2: Diagnosticar anomalias em sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CD 2.1.. Os equipamentos de proteção individual e coletiva são utilizados, conforme as normas de SHST na manutenção dos sistemas hidráulicos e pneumáticos. Os componentes dos sistemas hidráulicos e pneumáticos são identificados de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CD 2.2. Os diagramas hidráulicos, esquemas técnicos e simbologia são interpretados, em conformidade com as normas técnicas.

CD 2.3. As anomalias, fugas, desgastes e avarias são diagnosticadas utilizando equipamentos e procedimentos adequados.

CD 2.4. Os valores de pressão, caudal e funcionamento dos sistemas são verificados e comparados com as especificações técnicas.

CD 2.5. As causas das falhas são identificadas e registadas de forma clara e objetiva.

CD 2.6. O funcionamento de bombas, compressores, válvulas, cilindros, acumuladores e atuadores hidráulicos e pneumáticos são verificados, avaliando o seu desempenho conforme parâmetros técnicos.

CD 2.7. Os componentes e sistemas são manipulados de modo seguro, garantindo a despressurização antes das intervenções.

CD 2.8. Os instrumentos (manómetros, multímetros, sensores de pressão e vazão) são manuseados com segurança, evitandos riscos operacionais.

CD 2.9. As válvulas hidráulicas e pneumáticas são verificadas quanto à abertura, fecho, regulação e

resposta operacional, conforme os parâmetros definidos pelo fabricante.

CD 2.10. O desempenho dos componentes hidráulicos e pneumáticos é comparado com os valores e tolerâncias definidos pelo fabricante.

CD 2.11. Os acumuladores hidráulicos e reservatórios de ar comprimido são verificados quanto à pressão de funcionamento, vedação e condições de segurança operacional.

CD 2.12. Os relatórios técnicos são elaborados de modo claro e completo, em conformidade com os procedimentos.

EC 3: Realizar manutenção, reparação e substituição de peças em componentes hidráulicos e pneumáticos, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 3.1. Os EPI são identificados e utilizados, para atividades de risco na manutenção dos sistemas hidráulicos e pneumáticos.

CD 3.2. Os manuais técnicos, tabelas de calibração e procedimentos do fabricante são consultados e interpretados antes da realização das regulações e calibrações.

CD 3.3. A intervenção nos componentes hidráulicos e pneumáticos (desmontagem, montagem e substituição) é realizada de modo seguro, sem danificar peças ou conexões, de acordo com as especificações técnicas.

CD 3.4. O diagnóstico e a reparação dos sistemas hidráulicos e pneumático são realizados, conforme especificações do fabricante, normas de segurança e de proteção ambiental.

CD 3.5. O nível dos fluidos, estado dos tubos e conexões, e monitoramento da temperatura, são verificados para garantir o funcionamento do sistema de travões, em conformidade com as normas técnicas.

CD 3.6. A reparação dos sistemas hidráulicos e pneumáticos é realizada, mantendo a estanquicidade, corrigindo o alinhamento e restabelecendo o funcionamento integral, em conformidade com as normas técnicas.

CD 3.7. Os componentes dos sistemas hidráulicos e pneumáticos são protegidos, para garantir a sua funcionalidade.

CD 3.8. Os sensores, atuadores e dispositivos de controlo dos sistemas hidráulicos e pneumáticos são calibrados, garantindo precisão e resposta operacional.

CD 3.9. A montagem do sistema pneumático e hidráulico é realizada mediante normas de higiene, segurança e de proteção ambiental em vigor.

CD 3.10. O relatório técnico é emitido com conclusões sobre confiabilidade e conformidade, de acordo com as especificações do fabricante.

EC 4: Realizar a substituição de fluidos hidráulicos, filtros, secadores de ar e outros elementos consumíveis, conforme os intervalos e especificações do fabricante peças em sistemas hidráulicos e pneumáticos, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 4.1. Os EPI são identificados e utilizados, para atividades de risco na manutenção dos sistemas hidráulicos e pneumáticos.

CD 4.2. Os manuais técnicos, planos de manutenção e especificações do fabricante são consultados e interpretados antes da realização da substituição dos consumíveis.

CD 4.3. Os fluidos hidráulicos, filtros, secadores de ar e demais elementos consumíveis são identificados e selecionados, conforme as características técnicas recomendadas pelo fabricante.

CD 4.4. Os fluidos hidráulicos usados são drenados utilizando equipamentos e recipientes, evitando derrames e contaminações ambientais.

CD 4.5. As conexões, mangueiras, válvulas e atuadores são verificados quanto a derrames, perdas, fissuras ou desgaste, assegurando a sua integridade física, comprovando ausência de cortes,

abrasões e sobreaquecimento.

CD 4.6. Os fluidos hidráulicos são repostos, conforme os níveis, viscosidade e especificações técnicas definidas pelo fabricante.

CD 4.7. A pressão pneumática nominal é verificada com manómetro, usando detetor de vazamentos (*spray* ou ultrassom), para comprovar a estanquicidade,

CD 4.8. As conexões são limpas, confirmando que não há variações anormais de pressão ou ruídos excessivos, garantindo a conformidade operacional.

CD 4.9. As quedas de pressão são medidas em tempo real determinado pelo fabricante, indicando valores que excedem o limite para correção de anomalias.

CD 4.10. Os resíduos, fluidos usados, filtros e materiais contaminantes são recolhidos, separados e encaminhados, de acordo com as normas de proteção ambiental.

CD 4.11. O relatório técnico é emitido com conclusões sobre confiabilidade e conformidade, de acordo com as especificações do fabricante.

Contexto Profissional

Meios de produção

Equipamentos de proteção individual para alta tensão (luvas isolantes classe 00 ou superior, calçado dielétrico, óculos de proteção, vestuário). Equipamentos de deteção de tensão específicos para alta tensão. Linhas de produção automatizadas, prensas hidráulicas, sistemas de movimentação pneumática. Máquinas de construção civil (escavadeiras, guindastes, plataformas elevatórias, perfuradoras). Sistemas de travagem pneumática em veículos pesados, portas e rampas hidráulicas.

Turbinas hidráulicas, sistemas de controlo em plantas industriais. Tratores, colheiteiros e implementos agrícolas com acionamento hidráulico.

Produtos e resultados

Posto de trabalho organizado e preparado para intervenções em sistemas hidráulicos e pneumáticos. Ferramentas, equipamentos de teste e materiais selecionados e acondicionados. Esquemas técnicos hidráulicos e pneumáticos interpretados e analisados. Componentes hidráulicos e pneumáticos identificados e verificados. Diagnóstico do estado de funcionamento de bombas, compressores, válvulas, cilindros, acumuladores e atuadores realizado. Componentes hidráulicos e pneumáticos reparados, ajustados ou substituídos conforme especificações técnicas. Fluidos hidráulicos, filtros, secadores de ar e elementos consumíveis substituídos. Sistemas hidráulicos e pneumáticos testados e colocados em funcionamento após manutenção ou reparação. Registos técnicos das intervenções e verificações efetuadas preenchidos. Resíduos e materiais contaminantes acondicionados e encaminhados conforme normas ambientais.

Informação utilizada ou gerada

Manuais de segurança do fabricante para veículos híbridos e elétricos. Compressores de ar (alternativos, centrífugos ou de parafuso). Equipamentos e processos que geram, armazenam e controlam a energia transmitida por fluidos (líquidos ou gases. Compressores e sistemas de tratamento de ar comprimido. Normas de SHST e de proteção ambiental.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

MAV008_4

MECÂNICA DE AUTOMÓVEIS PESADOS

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código: MAV008_4	**Denominação**	Mecânica de Automóveis Pesados	
Nível: 4	**Família Profissional**	Manutenção de Veículos	
Duração indicativa	1.050 Horas		
Unidades de Competência	**N.º**	**Denominação**	**Código**
	1	Realizar o diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos pesados.	UC507_4
	2	Realizar a manutenção e reparação dos motores diesel pesados e dos seus sistemas auxiliares.	UC508_4
	3	Realizar a manutenção e reparação de sistemas de transmissão, direção, suspensão e travagem de veículos pesados.	UC509_4
	4	Realizar o diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados.	UC510_4

UNIDADES FORMATIVAS (UF) TRANSVERSAIS		
Denominação	**Duração**	**Código**
Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho e Proteção Ambiental (Aplicado à MAV)	30 horas	**UF524**
Eletricidade e eletrónica de veículos	80 horas	**UF525**
Motores térmicos de combustão interna	30 horas	**UF526**
Conceitos básicos de manutenção	30 horas	**UF520**
Diagnóstico de Problemas, Falhas e Anomalias	30 horas	**UF527**

MÓDULO FORMATIVO (MF)		
N.º	**Denominação_MF**	**Código_MF**
1	Diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos (120 horas)	MF507_4
2	Manutenção e Reparação de Motores e os seus Sistemas Auxiliares (200 horas)	MF508_4
3	Manutenção e Reparação de Sistemas de Transmissão, Direção, Suspensão (90 horas)	MF509_4
4	Diagnóstico, Manutenção e Reparação de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos(80horas)	MF510_4
MT_MAV008: Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho		**(360 horas)**

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS

UF524: SHST - Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho e Proteção Ambiental (Aplicado à MAV)
Duração: 30 horas

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1. Identificar o quadro legal e normativo que regula a segurança, higiene e saúde no trabalho na manutenção de veículos em Cabo Verde, reconhecendo os direitos e deveres dos trabalhadores e das entidades empregadoras.

CA 1.1. Identificar os principais diplomas legais que regulam a segurança e saúde no trabalho na mecatrônica automóvel em Cabo Verde, indicando o seu âmbito de aplicação.

CA 1.2. Descrever os direitos fundamentais do trabalhador em matéria de SHST, nomeadamente o direito à informação, à formação, à recusa de trabalho em condições de perigo grave e à participação na organização da segurança em oficina.

CA 1.3. Identificar as obrigações do trabalhador em matéria de SHST, incluindo a utilização dos EPI, a comunicação imediata de situações de perigo e a participação nos planos de segurança e emergência

CA 1.4. Reconhecer o papel e as responsabilidades dos intervenientes na oficina (responsável, encarregado e trabalhador) na gestão da segurança e saúde no trabalho.

CA 1.5. Descrever as consequências jurídicas, sociais e económicas dos acidentes de trabalho e das doenças profissionais, reconhecendo a importância da prevenção como abordagem prioritária.

RA2. Avaliar os principais riscos profissionais presentes nos trabalhos em oficina automóvel, aplicando a metodologia de avaliação de riscos para propor medidas preventivas adequadas.

CA 2.1. Identificar os principais riscos profissionais nos trabalhos (risco de corte, tendinites e distúrbios musculo esqueléticos, projeção de partículas, incêndio/explosão, ruído, vibrações), descrevendo as suas causas e consequências prováveis.

CA 2.2. Descrever a metodologia básica de identificação e avaliação de riscos (identificação do perigo, determinação da probabilidade e da gravidade das consequências), classificando os riscos por ordem de prioridade de intervenção.

CA 2.3. Distinguir os três níveis de medidas preventivas — eliminação do perigo, proteção coletiva (EPC) e proteção individual (EPI) — descrevendo a hierarquia de aplicação e as razões que a fundamentam.

CA 2.4. Identificar os riscos específicos, grave e iminente em oficina (Cortes e lacerações causados por superfícies afiadas, esmagamentos, exposição a solventes, choques elétricos e posturas forçadas), descrevendo os procedimentos de comunicação imediata ao responsável e de paragem dos trabalhos quando necessário.

CA 2.5. Numa situação prática de Avaliação de riscos profissionais nos trabalhos em oficinas automóvel:

- Identificar os riscos específicos de cada fase dos trabalhos da mecatrônica automóvel (avaliação de danos, reparação por deformação, substituição de elementos, erros de torque, posturas) e associá-los às medidas preventivas, técnicas e organizativas mais adequadas.
- Estimar a probabilidade e a gravidade das consequências de cada perigo identificado.
- Classificar cada risco na matriz de risco e ordená-los por prioridade de intervenção.
- Propor as medidas preventivas pela hierarquia definida: eliminação do perigo, proteção coletiva e proteção individual.
- Preencher a ficha de avaliação de riscos com as medidas propostas e os prazos de execução.

RA3. Selecionar e utilizar corretamente os equipamentos de proteção coletiva e individual adequados aos riscos dos trabalhos em oficina automóvel, verificando o seu estado e cumprindo as condições de uso.

CA 3.1. Identificar os principais equipamentos de proteção coletiva (EPC) e individuais (EPI) utilizados na oficina de manutenção de veículos**.**

CA 3.2. Descrever a função de cada um e as condições de utilização.

CA 3.3. Explicar o estado de conservação, a data de validade e as condições de utilização dos EPI antes de os colocar, identificando os sinais de degradação que implicam a substituição imediata.

CA 3.4. Descrever as condições de armazenamento, limpeza e manutenção dos EPI, reconhecendo que a sua degradação compromete o nível de proteção.

CA 3.5. Selecionar os EPI adequados aos riscos presentes em cada tarefa, justificando a escolha com base no tipo de perigo identificado.

CA 3.6. Colocar e utilizar corretamente os EPI obrigatórios, demonstrando a técnica de colocação adequada a cada equipamento.

CA 3.7. Numa situação prática de seleção e utilização dos equipamentos de proteção coletiva e individual:

- Identificar os riscos da tarefa atribuída e verificar o funcionamento dos equipamentos de proteção coletiva da zona.
- Selecionar os EPI adequados aos riscos identificados, justificando cada escolha.
- Verificar o estado de conservação e a validade dos EPI antes da colocação, rejeitando os que apresentem sinais de degradação.
- Colocar e ajustar os EPI pela sequência correta, comprovando a estanquidade da proteção respiratória.
- Retirar, limpar e armazenar os EPI após a utilização, de acordo com as instruções do fabricante.

RA4. Explicar as medidas de prevenção específicas para os trabalhos em situações de risco elevado.

CA 4.1. Descrever as regras de segurança para trabalhos de troca e armazenamento de Air bag, verificação dos equipamentos, preparação da zona de trabalho, controlo de fontes de ignição e de materiais inflamáveis, e os procedimentos em caso de incêndio.

CA 4.2. Identificar os riscos associados à exposição a gases de escape a agentes químicos (solventes, ácidos, entre outros) e descrever as medidas de controlo e proteção adequadas.

CA 4.3. Descrever as regras, procedimentos de evacuação e emergência conforme o plano estabelecido.

CA 4.4. Identificar e controlar as fontes potenciais de incêndio na oficina e descrever as medidas de controlo e proteção adequadas.

CA 4.5. Descrever as regras de segurança para transporte e armazenamento de combustíveis, lubrificantes e produtos inflamáveis conforme o plano estabelecido.

CA 4.6. Numa situação prática de preparação de um trabalho de risco elevado em oficina:

- Identificar os riscos específicos do trabalho a executar, consultando as fichas técnicas e de segurança dos produtos a utilizar.
- Verificar as condições de ventilação e de extração da zona de trabalho e o estado dos respetivos filtros.
- Delimitar a zona de trabalho e remover ou proteger os materiais inflamáveis presentes nas imediações.
- Confirmar a ausência de fontes de ignição e a disponibilidade e validade dos meios de combate a incêndio.
- Executar o trabalho cumprindo as regras de segurança definidas e comunicar de imediato ao responsável as situações que impeçam o seu início.

RA5. Organizar e manter um posto de trabalho seguro e ambientalmente responsável,

aplicando as regras de ordem, limpeza, sinalização e gestão de resíduos perigosos.

CA 5.1. Identificar a sinalização de segurança obrigatória em oficina (proibição de fumar, aviso de risco elétrico, obrigação de uso de EPI, aviso de materiais inflamáveis), associando cada tipo de sinalização ao perigo correspondente.

CA 5.2. Classificar os principais resíduos perigosos produzidos em oficina (óleos usados, trapos contaminados, embalagens de solventes, fluido hidráulico, massas lubrificantes, peças em fim de vida) e descrever as regras de segregação, armazenamento temporário e encaminhamento para destino autorizado.

CA 5.3. Reconhecer os impactos ambientais das atividades da mecânica (emissão de gases contaminantes das viaturas, resíduos perigosos) e identificar as boas práticas de prevenção e minimização aplicáveis no posto de trabalho.

CA 5.4. Numa situação prática de organização do posto de trabalho e de gestão dos resíduos:

- Organizar o posto de trabalho, delimitando as zonas de risco e mantendo as vias de circulação desimpedidas.
- Verificar a sinalização de segurança obrigatória da zona e repor a que se encontre em falta ou degradada.
- Arrumar as ferramentas e os equipamentos nos locais definidos, deixando o posto em condições de utilização.
- Separar os resíduos produzidos (óleos usados, trapos contaminados, combustível contaminado, catalisadores e filtros de partículas danificados ou substituídos, entre outros) e depositá-los nos contentores adequados.
- Verificar as condições de armazenamento temporário dos produtos inflamáveis e registar os resíduos encaminhados para destino autorizado.

RA6. Aplicar os procedimentos de atuação em caso de acidente de trabalho, situação de emergência ou incêndio na oficina, demonstrando a capacidade de agir de forma calma, rápida e eficaz

CA 6.1. Descrever os procedimentos de atuação imediata em caso de acidente de trabalho em oficina, incluindo a comunicação ao responsável, a proteção da vítima, a chamada de socorro e a preservação das condições da cena do acidente.

CA 6.2. Aplicar os princípios básicos de primeiros socorros em contexto de oficina, controlo de hemorragias, abordagem a vítimas de queimaduras, choque elétrico ou contacto com produtos químicos até à chegada dos meios de socorro.

CA 6.3. Identificar os meios de combate a incêndio disponíveis em oficina (extintores de CO_2 e de pó químico, sistemas automáticos de deteção e supressão), selecionar o tipo adequado a cada classe de fogo e demonstrar a técnica correta de utilização.

CA 6.4. Descrever o plano de emergência de uma oficina, identificando as vias de evacuação, os pontos de encontro, os responsáveis pela coordenação da emergência e os meios de comunicação disponíveis.

CA 6.5. Participar em simulacros de emergência em contexto formativo, demonstrando conhecimento das rotas de evacuação e dos procedimentos de comunicação com os serviços de emergência.

CA 6.6. Numa situação prática simulada de acidente e de princípio de incêndio em oficina:

- PROTEGER — garantir a segurança própria e da zona, cortando a fonte de energia e isolando a área afetada.
- ALTERAR — dar o alarme e comunicar a ocorrência aos serviços de emergência, indicando o local e o tipo de acidente.
- SOCORRER — prestar os primeiros socorros adequados à situação simulada (queimadura por soldadura, hemorragia ou choque elétrico) até à chegada dos meios de socorro.
- Combater o foco de incêndio com o extintor adequado à classe de fogo, sem se expor a risco.

- Evacuar pela rota definida no plano de emergência e concentrar-se no ponto de encontro estabelecido.

Conteúdos

1. Legislação nacional aplicável à SHST em Cabo Verde

1.1. Enquadramento constitucional do direito à segurança e saúde no trabalho
1.2. Principais diplomas legais: Lei Geral do Trabalho e regulamentação específica de SHST
1.3. Legislação aplicável às oficinas de manutenção de veículos: deveres do empregador e trabalhador
1.4. Regime de responsabilidade em caso de acidente de trabalho e doença profissional

2. Intervenientes na segurança em oficina e suas responsabilidades

2.1. Responsável de oficina, encarregado e trabalhador: papel na prevenção quotidiana
2.2. Trabalhador: direitos (informação, recusa, participação) e obrigações
2.3. Custos sociais e económicos dos acidentes de trabalho: diretos e indiretos
2.4. Principais riscos na manutenção dos veículos
2.5. Exposição a vapores de solventes e compostos orgânicos voláteis (COV): riscos e medidas
2.6. Risco de incêndio e explosão em locais de trabalho da mecânica de pesados.
2.7. Exposição a ruído do funcionamento do motor na fase de testes técnicos.
2.8. Riscos ergonómicos: posturas forçadas e movimentação manual
2.9. Riscos químicos: isocianatos, epóxis, metais pesados em sistemas antipoluitivo.

3. Metodologia básica de avaliação de riscos

3.1. Etapas: identificação dos perigos, estimativa da probabilidade e da gravidade
3.2. Matriz de risco: classificação e priorização de medidas preventivas
3.3. Hierarquia das medidas de prevenção: eliminação, substituição, proteção coletiva e individual

4. Proteção coletiva em oficina

4.1. Sistemas de ventilação e extração de vapores: requisitos e verificação
4.2. Deteção de gases e vapores inflamáveis: equipamentos e alarmes
4.3. Meios de combate a incêndio: extintores, sprinklers e procedimentos

5. Equipamentos de proteção individual (EPI) na manutenção e reparação automóvel

5.1. Proteção respiratória: máscaras com cartuchos para vapores orgânicos e para partículas — seleção e verificação.
5.2. Proteção das mãos: luvas de nitrilo — tipos e seleção adequada.
5.3. Proteção ocular e facial: óculos de proteção e viseiras.
5.4. Proteção auditiva: tampões e abafadores de ruído.
5.5. Gestão dos EPI: seleção, fornecimento, inspeção e substituição

6. Agentes químicos em oficina

6.1. Fichas de dados de segurança (FDS/SDS): leitura e interpretação
6.2. Armazenamento de produtos inflamáveis: requisitos e boas práticas
6.3. Ferramentas elétricas e equipamentos em oficina
6.4. Inspeção antes da utilização: chaves de impacto a bateria, rebarbadora, lixadeiras, politrizes e multímetros digitais.
6.5. Prevenção de choques elétricos: ligações à terra e diferenciais
6.6. Regras de utilização segura de ferramentas manuais e elétricos

7. Gestão de resíduos perigosos em oficina

7.1. Classificação dos resíduos perigosos produzidos: óleos usados, embalagens contaminadas, latas, filtros
7.2. Segregação na origem: contentores por tipo de resíduo perigoso
7.3. Armazenamento temporário: requisitos legais e de segurança
7.4. Encaminhamento para destino autorizado: guias de transporte e registos
7.5. Emissões de COV: regulamentação e boas práticas de redução

8. Organização e ordem em oficina

8.1. Princípios de organização aplicados à oficina de mecânica: organização, limpeza e estandardização
8.2. Zonas de armazenamento de produtos inflamáveis: requisitos de segurança
8.3. Sinalização obrigatória: proibição de fumar, aviso de produtos inflamáveis, obrigação de EPI

9. Plano de emergência em oficina

9.1. Elementos obrigatórios: organização, meios e procedimentos
9.2. Vias de evacuação e pontos de encontro
9.3. Comunicação com os serviços de emergência
9.4. Primeiros socorros: hemorragias, inalação de vapores e contacto químico

UF525: Eletricidade e eletrónica de veículos
Duração: 80 horas

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Identificar os componentes elétricos e eletrônicos dos veículos e motores e explicar as suas funções.

CA 1.1. Identificar os componentes elétricos e eletrónicos dos veículos e motores, por meio de inspeção visual, esquemas elétricos e documentação técnica.

CA 1.2. Localizar os componentes elétricos e eletrónicos dos diferentes sistemas do veículo ou motor, de acordo com os esquemas elétricos e a documentação do fabricante.

CA 1.3. Interpretar a codificação utilizada para identificar componentes elétricos e eletrónicos de veículos e motores

CA 1.4. Identificar as cablagens dos diferentes componentes elétricos e eletrónicos de veículos e motores, de acordo com os esquemas elétricos e a documentação técnica.

CA 1.5. Explicar a função dos componentes elétricos e eletrónicos dos veículos e motores de combustão interna.

RA2: Analisar os princípios fundamentais da eletricidade e eletrónica de potência aplicados aos sistemas automóveis, com base na documentação técnica.

CA 2.1. Explicar os conceitos básicos de eletricidade.

CA 2.2. Identificar grandezas elétricas (tensão, corrente, resistência, potência) em sistemas automóveis.

CA 2.3. Identificar instrumentos de medição elétrica (amperímetro, voltímetro, multímetro, osciloscópio).

CA 2.4. Explicar os conceitos de tensão, corrente, resistência e potência elétrica.

CA 2.5. Distinguir corrente contínua de corrente alternada e as suas aplicações nos veículos.

CA 2.6. Identificar os principais componentes eletrónicos de potência utilizados nos sistemas automóveis, recorrendo à observação de componentes reais, imagens ou documentação técnica.

CA 2.7. Explicar a aplicação da Lei de Ohm em circuitos DC e AC.

CA 2.8. Explicar como o efeito Joule se manifesta em condutores e componentes elétricos, de acordo com informações técnicas.

CA 2.9. Diferenciar potência ativa, reativa e aparente, relacionando com o fator de potência (cos φ).

CA 2.10. Numa situação prática de análise dos fundamentos da eletricidade em sistemas automóveis de acordo com manuais técnicos:

- Montar e medir circuitos elétricos em corrente contínua e alternada, verificando valores obtidos.
- Medir a diferença de potencial em circuitos práticos utilizando multímetro, de

acordo com a informação do fabricante.
- Medir intensidade, resistência e tensão em circuitos automóveis utilizando instrumentos adequados, de acordo com informações técnicas.
- Interpretar sinais elétricos obtidos com osciloscópio e relacioná-los com o funcionamento dos sistemas, de acordo com informações do fabricante.
- Avaliar a influência do eletromagnetismo em dispositivos automóveis (relés, motores elétricos, sensores).
- Calcular energia elétrica consumida em sistemas automóveis, de acordo com informações técnicas.
- Verificar conformidade dos componentes de potência com especificações técnicas e normas OEM.

RA3: Analisar as características e o funcionamento dos dispositivos semicondutores utilizados na eletrónica de potência automóvel, interpretando a documentação técnica e as suas aplicações nos sistemas eletrónicos dos veículos.

CA 3.1. Identificar os diferentes tipos de semicondutores utilizados nos sistemas eletrónicos automóveis, recorrendo à documentação técnica e à observação de componentes.

CA 3.2. Explicar o princípio de funcionamento dos componentes eletrónicos de potência e sua aplicação em veículos e motores

CA 3.3. Explicar o funcionamento dos transformadores de tensão e dos amplificadores de sinal, de acordo com os princípios da eletrónica.

CA 3.4. Explicar vantagens da eletrónica de potência nos sistemas automóveis modernos, com base na documentação técnica e em casos práticos.

CA 3.5. Numa situação prática de análise de dispositivos semicondutores de potência, a partir de componentes reais ou de bancada didática e da respetiva documentação técnica:

- Identificar, nos componentes fornecidos, o tipo de semicondutor — díodo, transístor bipolar, MOSFET, IGBT ou tirístor —, a partir da marcação do componente e da respetiva ficha técnica.
- Relacionar uma falha de funcionamento com os princípios elétricos envolvidos.
- Comparar as características elétricas de diferentes semicondutores de potência, utilizando as fichas técnicas do fabricante.
- Testar o estado de díodos e transístores com o multímetro, comparando os valores obtidos com os da ficha técnica e concluir sobre a sua conformidade.
- Localizar, num circuito ou módulo de potência do veículo, os semicondutores presentes e explicar a função de cada um no controlo do sistema.
- Justificar a escolha de um semicondutor de potência para uma aplicação automóvel concreta (comando de motor, iluminação, LED ou regulação de carga), fundamentando na documentação técnica.

RA4: Interpretar esquemas e circuitos elétricos e eletrónicos de sistemas automóvel, utilizando documentação técnica e software ou esquemas do fabricante.

CA 4.1. Identificar símbolos e convenções utilizados em esquemas elétricos e eletrónicos, com recurso à documentação técnica normalizada.

CA 4.2. Interpretar diagramas elétricos de sistemas de potência automóvel, utilizando documentação técnica do fabricante.

CA 4.3. Localizar componentes e circuitos, com base na documentação técnica e nos esquemas elétricos do sistema.

CA 4.4. Analisar o funcionamento de esquema elétrico do sistema automóvel, através da interpretação da documentação técnica do circuito.

CA 4.5. Numa situação prática de interpretação de esquemas elétricos, num veículo ou em bancada didática, com a documentação técnica do fabricante:

- Localizar, no veículo ou na bancada, os componentes representados no esquema elétrico, utilizando a documentação técnica do fabricante.
- Identificar no circuito, os diferentes tipos de componentes, de acordo com as suas funções no circuito (alimentação, a proteção, o comando, a carga e as massas)
- Medir tensões, quedas de tensão e continuidade nos pontos indicados no esquema, registando os valores obtidos.
- Comparar os valores medidos com os valores de referência do fabricante e localizar o ponto provável de avaria.
- Fundamentar tecnicamente a conclusão sobre o funcionamento do circuito ou sobre a origem da anomalia, com base no esquema e nas medições efetuadas.
- Organizar e registar a informação técnica resultante da análise dos circuitos e dos componentes.

RA5: Analisar o funcionamento das redes multiplexadas e dos sistemas de transmissão de dados utilizados nos veículos, interpretando protocolos de comunicação, esquemas funcionais e parâmetros de diagnóstico, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CA 5.1. Diferenciar os diversos protocolos de transmissão de dados utilizados nos veículos, com base na documentação técnica e em exemplos de aplicação.

CA 5.2. Explicar os diferentes tipos de cabos e suportes de transmissão de dados e a respetiva tecnologia, utilizando documentação técnica e exemplos práticos.

CA 5.3. Interpretar a estrutura da transmissão de dados de acordo com os protocolos, com base na documentação técnica e em esquemas funcionais.

CA 5.4. Numa situação prática de análise de uma rede multiplexada, num veículo ou em bancada didática, utilizando equipamento de diagnóstico e a documentação técnica do fabricante:

- Desenhar o esquema da arquitetura da rede de comunicação do veículo, identificando as unidades de controlo, os barramentos e os gateways, a partir da documentação técnica do fabricante.
- Identificar o protocolo de comunicação de cada barramento (CAN, LIN, FlexRay ou Ethernet automóvel) e as respetivas características de transmissão.
- Localizar os pontos de medição da rede e ligar o osciloscópio, cumprindo os procedimentos de segurança elétrica.
- Medir e visualizar as tramas de comunicação, comparando a forma de onda, os níveis de tensão e a velocidade de transmissão com as especificações do fabricante.
- Ligar o equipamento de diagnóstico à tomada OBD, ler os códigos de avaria e os parâmetros em tempo real e identificar os módulos sem comunicação.
- Concluir sobre o estado da rede, distinguindo avaria de módulo, de cablagem ou de resistência de terminação, e fundamentar tecnicamente a conclusão.
- Manter as ferramentas, os equipamentos e o posto de trabalho organizados durante e após a intervenção.
- Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando os procedimentos realizados, os ensaios efetuados e os resultados obtidos.

Conteúdos

1. Fundamentos de Eletricidade Aplicada ao Automóvel

1.1. Conceitos básicos de Eletricidade e Eletrónica

- Condutores elétricos.
- Corrente elétrica contínua (CC) e corrente elétrica alternada (CA).
- Tensão elétrica.
- Resistência elétrica.
- Geradores de CC e de CA.
- Lei de Ohm.
- Associação em serie e paralelo de resistências
- Frequência e sistemas de 50 Hz.
- Potência elétrica.
- Fator de potência.
- Energia elétrica.
- Lei de Ohm,

1.2. Efeitos produzidos pela eletricidade: Eletromagnetismo. Efeito Joule. Condensador.

2. Instrumentação e Medição.

2.1. Grandezas Elétricas
- **2.1.1.** Intensidade: Unidades; Instrumentos de Medição
- **2.1.2.** Resistência: Unidades; Instrumentos de Medição
- **2.1.3.** Tensão: Unidades; Instrumentos de Medição
- **2.1.4.** Potência elétrica: Unidades; Instrumentos de Medição

2.2. Teste de tensão em circuitos de corrente contínua mediante lâmpada de provas.
2.3. Medição e comprovação de sinais com osciloscópio.
2.4. Medição e interpretação de parâmetros elétricos.

3. Componentes da Eletrónica de Potência.

3.1. Resistência Elétrica: Constituição; Características;
3.2. Associação de Resistências
3.3. Condensadores: Constituição; Características;
3.4. Associação de condensadores.
3.5. Medição de carga do condensador com multímetro.
3.6. Bobinas: Constituição; Características;
3.7. Associação de bobinas
3.8. Semicondutores (díodos, SCR, BJT, MOSFET e IGBT).
3.9. Teste de componentes semicondutores
3.10. Aplicações nos sistemas automóveis.

4. Conversão e Controlo de Energia.

4.1. Retificadores, conversores, inversores e regulação eletrónica de potência.
4.2. Modulação e Controlo Eletrónico
4.3. PWM e controlo de motores, ventiladores, bombas e iluminação.
4.4. Sistemas de Potência Aplicados ao Automóvel

4.5. Sistemas de carga e arranque, EPS, Start-Stop e gestão eletrónica da energia.

5. Eletrónica de Potência em Veículos.

5.1. Arquitetura elétrica, inversores, conversores, carregadores e sistemas BMS.

5.2. Leitura de Esquemas e Diagnóstico

5.3. Interpretação de esquemas, utilização de scanners e análise de códigos DTC.

5.4. Segurança em Sistemas Elétricos de Potência

5.5. Riscos elétricos, EPI e procedimentos de segurança em sistemas de alta tensão.

5.6. Atividades Práticas

5.7. Medições elétricas, teste de componentes de potência, análise de sinais PWM, diagnóstico de circuitos e aplicação de procedimentos de segurança.

UF520: Conceitos básicos de manutenção
Duração: 30 horas

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Explicar o impacto da manutenção na eficiência energética em conformidade com as normas internacionais e código de eficiência energética.

CA 1.1. Descrever os conceitos básicos de manutenção em conformidade com as normas internacionais.

CA 1.2. Reconhecer a importância da manutenção para o desempenho do sistema em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.3. Identificar objetivos da manutenção (técnicos, económicos e ambientais) em conformidade com as normas internacionais.

CA 1.4. Identificar a influencia das práticas de manutenção na eficiência energética de equipamentos e sistema aplicando as normas internacionais e código de eficiência energética.

CA 1.5. Identificar as terminologias técnicas em conformidade com as normas internacionais.

RA2: Identificar tipos de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 2.1. Distinguir manutenção preventiva, corretiva, preditiva e proativa, em conformidade com as normas internacionais.

CA 2.2. Identificar vantagens e desvantagens de cada tipo, em conformidade com as normas internacionais.

CA 2.3. Reconhecer situações de aplicação de cada tipo de manutenção, em conformidade com as necessidades.

RA3: Aplicar os procedimentos de planeamento e organização da manutenção, de acordo com as normas técnicas e os procedimentos da organização.

CA 4.1. Explicar a importância do planeamento de manutenção para a fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

CA 4.2. Identificar as etapas do processo de planeamento para cada tipo de manutenção (preventiva, preditiva e corretiva).

CA 4.3. Identificar os recursos humanos, materiais, documentais e financeiros necessários à elaboração do plano de manutenção.

CA 4.4. Numa situação prática de planeamento de manutenção:

- Identificar boas práticas de manutenção;
- Identificar os procedimentos para elaboração do plano de manutenção;
- Selecionar os recursos humanos, materiais e documentais necessários;
- Elaborar Planos de manutenção, de acordo com os procedimentos da organização.

RA4: Explicar os procedimentos gerais de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.1. Elencar as etapas do processo de manutenção para cada tipo, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.2. Descrever boas práticas de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.3. Explicar as medidas de segurança e proteção durante a execução da manutenção

CA 3.4. Elaborar relatório de cada tipo de manutenção em conformidade com as normas em vigor.

Conteúdos

1. Conceitos Fundamentas de Manutenção.

1.1. Conceito geral de manutenção.
1.2. Fiabilidade e durabilidade dos equipamentos.
1.3. Eficiência energética.
1.4. Consequência da falta de manutenção.
1.5. Objetivo da manutenção.

2. Tipos de Manutenção

2.1. Manutenção Preventiva
- Conceito e características.
- Plano de manutenção preventiva.
- Periodicidade da manutenção.

2.2. Manutenção Corretiva.
- Conceito e características Intervenção após falha.
- Exemplos de manutenção corretiva.
- Metodologias de Pesquisa de falhas

2.3. Manutenção Preditiva.
- Conceito Monitorização do estado do equipamento.
- Técnicas de análise Vantagens da manutenção preditiva

3. Procedimentos Gerais de Manutenção.

3.1. Planeamento da manutenção.

- Identificação de equipamentos.
- Análise de manual do fabricante.
- Elaboração de plano de manutenção.
- Preparação de ferramentas e materiais.

3.2. Boas Práticas de Manutenção e Segurança na Manutenção.

- Cumprimento de normas técnicas.
- Redução de desperdícios.
- Riscos elétricos Riscos mecânicos.
- Riscos térmicos.
- Riscos ambientais

4. Documentação Técnica.

4.1. Manual do fabricante.
4.2. Plano de manutenção.
4.3. Ficha de manutenção.
4.4. Relatório técnico.
4.5. Registo de intervenções.

UF526: Motores Térmicos de combustão interna
Duração: 30 horas

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1. Identificar os diferentes tipos de motores utilizados em veículos automóveis e equipamentos motorizados.

- **CA 1.1.** Identificar os diferentes tipos de motores, de acordo com as suas características construtivas, princípio de funcionamento e aplicações.
- **CA 1.2.** Distinguir motores a gasolina, diesel e elétricos, de acordo com o respetivo princípio de funcionamento e as suas características técnicas.
- **CA 1.3.** Reconhecer os diferentes tipos de motores, de acordo com a disposição dos cilindros e o ciclo de funcionamento.
- **CA 1.4.** Classificar os motores, de acordo com o tipo de combustível, potência e aplicação nos veículos automóveis e equipamentos motorizados.
- **CA 1.5.** Relacionar os diferentes tipos de motores com as respetivas aplicações, de acordo com as características operacionais dos veículos e equipamentos motorizados.
- **CA 1.6.** Interpretar as designações e especificações técnicas dos motores, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

RA2. Explicar o princípio de funcionamento dos motores térmicos, de acordo com os ciclos de funcionamento, os processos de combustão e as especificações técnicas do fabricante.

- **CA 2.1.** Identificar as fases do ciclo de funcionamento dos motores de dois e quatro tempos, de acordo com a disposição dos componentes e a configuração dos órgãos do motor.
- **CA 2.2.** Descrever o princípio de funcionamento dos motores de combustão interna a gasolina e diesel, de acordo com os ciclos termodinâmicos e as especificações técnicas do fabricante.
- **CA 2.3.** Distinguir os princípios de funcionamento dos motores a gasolina e diesel, de acordo com as suas características técnicas e o processo de ignição.
- **CA 2.4.** Descrever o princípio de funcionamento dos motores de combustão interna a gasolina e diesel, de acordo com os ciclos termodinâmicos e as especificações técnicas.
- **CA 2.5.** Identificar as fases do ciclo de funcionamento dos motores de dois e quatro tempos, de acordo com a disposição dos componentes e a configuração dos órgãos do motor.
- **CA 2.6.** Distinguir os princípios de funcionamento dos motores a gasolina e diesel, de acordo com as suas características técnicas e o processo de ignição.
- **CA 2.7.** Interpretar o ciclo de funcionamento dos motores de dois e quatro tempos, com base em esquemas, diagramas e documentação técnica.
- **CA 2.8.** Explicar os tipos de combustíveis utilizados nos motores, de acordo com as suas propriedades, aplicações e normas de segurança.

RA3. Interpretar as características técnicas, os esquemas e a documentação dos motores térmicos, de acordo com a terminologia técnica e as especificações do fabricante

- **CA 3.1.** Identificar os símbolos e esquemas técnicos utilizados na documentação dos motores, de acordo com a simbologia normalizada e a documentação técnica.
- **CA 3.2.** Identificar os componentes fixos e móveis do motor, de acordo com a sua localização e função.
- **CA 3.3.** Reconhecer as especificações técnicas aplicáveis aos motores e aos seus componentes, de acordo com a documentação do fabricante.
- **CA 3.4.** Descrever as funções dos principais componentes do motor, de acordo com o seu princípio de funcionamento.
- **CA 3.5.** Descrever o funcionamento dos sistemas de lubrificação, arrefecimento, distribuição, alimentação e escape, de acordo com os princípios de funcionamento e a documentação técnica.
- **CA 3.6.** Caracterizar as propriedades físicas e químicas da gasolina e do gasóleo, com base nas

respetivas características técnicas.

CA 3.7. Caracterizar os índices de octano da gasolina e de cetano do gasóleo, de acordo com a sua influência no desempenho dos motores.

CA 3.8. Relacionar os componentes internos do motor com o seu funcionamento mecânico, de acordo com o ciclo de funcionamento do motor.

CA 3.9. Calcular os parâmetros técnicos dos motores, nomeadamente cilindrada, potência, consumo específico de combustível, binário e taxa de compressão, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

CA 3.10. Interpretar esquemas e ilustrações técnicas dos componentes do motor, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CA 3.11. Verificar o estado e o funcionamento dos componentes dos sistemas auxiliares, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

Conteúdos

1. Introdução aos Motores.

1.1. Conceito e função do motor.

1.2. Evolução dos motores automóveis.

1.3. Classificação e aplicações dos motores em veículos e equipamentos motorizados(pesados).

2. Tipos de Motores.

2.1. Motores de combustão interna(ciclo Otto, Ciclo Diesel e ciclo Atkinson).

2.2. Motores híbridos e elétricos para pesados(noções básicas).

2.3. Motores de dois e quatro tempos.

2.4. Disposição e número de cilindros.

3. Princípio de Funcionamento dos Motores.

3.1. Ciclos de funcionamento (Diesel, Otto e Atkinson).

3.2. Fases do funcionamento do motor(admissão, compressão, combustão/expansão e escape).

3.3. Conversão de energia térmica em energia mecânica.

4. Constituição do Motor.

4.1. Componentes Fixos (bloco do motor, cabeçote e cárter, entre outros.).

4.2. Componentes Móveis (pistões, bielas, cambota, volante do motor, árvore de cames, válvulas, entre outros).

5. Sistemas Auxiliares do Motor.

5.1. Sistema de Lubrificação (função e componentes, tipos de lubrificantes).

5.2. Sistema de Arrefecimento (função e componentes, tipos de arrefecimento).

5.3. Sistema de Alimentação (alimentação gasolina e diesel, noções básicas de injeção).

5.4. Sistema de Distribuição (correia/corrente de distribuição, sincronização do motor).

5.5. Sistema de Escape (função e componentes, controlo de emissões).

6. Características Técnicas do Motor.

6.1. Cilindrada.

6.2. Potência.

6.3. Binário.

6.4. Taxa de compressão.

6.5. Ordem de ignição.

6.6. Regime de funcionamento (RPM).

7. Leitura e Interpretação Técnica.

7.1. Símbolos técnicos, esquemas e diagramas do motor.

7.2. Consulta de manuais técnicos, identificação e especificações do fabricante.

8. Ferramentas e Equipamentos.

8.1. Ferramentas manuais básicas.

8.2. Instrumentos de medição e verificação.

8.3. Equipamentos de apoio ao diagnóstico.

8.4. Regras de utilização e conservação.

UF527: Diagnóstico de Problemas, Falhas e Anomalias.
Duração: 30 horas

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1. Aplicar a metodologia estruturada de diagnóstico profissional, de sistemas , equipamentos e processos, de acordo com os procedimentos do fabricante, os requisitos de qualidade e as normas de SHST.

CA 1.1. Descrever as etapas do processo estruturado de diagnóstico: receção e entrevista, verificação do sintoma, recolha de informação técnica, formulação de hipóteses, testes e medições, localização da avaria, reparação e validação.

CA 1.2. Recolher junto do cliente/utente a informação sobre o sintoma, as condições de ocorrência, a frequência e o histórico de intervenções, registando-a na ficha de diagnóstico.

CA 1.3. Confirmar e reproduzir o sintoma descrito, em condições estáticas ou em teste de estrada, antes de iniciar qualquer intervenção no veículo.

CA 1.4. Distinguir problemas, falhas e anomalias permanentes, esporádicas, intermitentes e induzidas, adequando a estratégia de diagnóstico a cada tipo.

CA 1.5. Formular hipóteses de causa provável, hierarquizando-as pelo critério de maior probabilidade e de menor tempo, custo e risco de verificação.

CA 1.6. Consultar a documentação técnica aplicável, esquemas elétricos, valores de referência, procedimentos e boletins técnicos do fabricante recorrendo às bases de dados técnicas disponíveis.

CA 1.7. Justificar a decisão de substituição de um componente apenas após a confirmação da causa, evitando a substituição por tentativa.

CA 1.8. Cumprir as normas de SHST e as precauções de proteção das unidades eletrónicas em todas as etapas do processo de diagnóstico.

RA2. Selecionar, preparar e utilizar os procedimentos, equipamentos e instrumentos de diagnóstico adequados, de acordo com os sintomas apresentados, a documentação técnica do fabricante e as normas de SHST.

CA 2.1. Identificar os procedimentos, equipamentos, instrumentos e condições necessários à realização do diagnóstico, de acordo com o sistema a diagnosticar e a documentação técnica.

CA 2.2. Interpretar os sintomas, as informações do cliente/utente, o histórico de intervenção, os códigos de avaria e os dados disponíveis, de acordo com as características do veículo.

CA 2.3. Selecionar os equipamentos e instrumentos de diagnóstico adequados, considerando o equipamento de diagnóstico (scanner OBD-II), o multímetro, a pinça amperimétrica, o osciloscópio, o testador de compressão e de vazamento, a câmara de imagem térmica, o tacómetro digital, o manómetro de vácuo e demais equipamentos aplicáveis.

CA 2.4. Preparar os equipamentos e instrumentos de diagnóstico, verificando o seu estado, configuração, acessórios e condições de utilização, de acordo com as instruções dos fabricantes.

CA 2.5. Verificar o estado de calibração ou aferição dos instrumentos de medição e a validade dos respetivos registos, de acordo com o plano de verificação da oficina.

CA 2.6. Preparar o veículo e o posto de trabalho para o diagnóstico, assegurando as condições de acesso, segurança, alimentação, ligação dos equipamentos e proteção dos componentes.

CA 2.7. Estabelecer os pontos, parâmetros e condições de teste, de acordo com os esquemas, procedimentos técnicos e especificações do fabricante.

CA 2.8. Aplicar as medidas de proteção dos circuitos e das unidades eletrónicas, nomeadamente as precauções contra descargas eletrostáticas, a sequência correta de ligação e corte da bateria, a proteção dos sistemas pirotécnicos e a salvaguarda de

memórias e adaptações.

CA 2.9. Implementar as técnicas de diagnóstico adequadas ao sintoma e ao sistema em análise, combinando técnicas sensoriais, elétricas, eletrónicas, mecânicas e térmicas, de acordo com os procedimentos técnicos e as normas de SHST.

CA 2.10. Utilizar procedimentos de diagnóstico guiado e resolver avarias complexas e intermitentes, utilizando a informação técnica do fabricante, o registo de dados e a análise correlacionada de sinais.

CA 2.11. Cumprir as regras de acesso à informação técnica e de reparação e as precauções de segurança na comunicação com o veículo.

CA 2.12. Elaborar o relatório técnico de diagnóstico, suportado em evidências, medições, capturas e gráficos.

RA3. Realizar testes e medições nos sistemas , equipamentos e processos, utilizando os equipamentos e instrumentos de diagnóstico adequados, de acordo com os procedimentos técnicos, as condições de teste e os parâmetros especificados pelo fabricante.

CA 4.1. Ligar os equipamentos de diagnóstico aos sistemas e pontos de teste, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 4.2. Executar a leitura de códigos de diagnóstico de avarias (DTC), do registo de condições de avaria e dos parâmetros de funcionamento, utilizando o equipamento de diagnóstico OBD-II.

CA 4.3. Medir tensão, corrente, resistência e continuidade dos circuitos e componentes, utilizando o multímetro e a pinça amperimétrica e respeitando as condições de teste.

CA 4.4. Registar e observar os sinais elétricos e eletrónicos dos componentes e circuitos, utilizando o osciloscópio e os pontos de teste definidos.

CA 4.5. Avaliar a pressão de compressão e realizar testes de vazamento dos cilindros, utilizando os equipamentos adequados e respeitando as condições especificadas pelo fabricante.

CA 4.6. Monitorar as temperaturas e identificar padrões térmicos dos componentes e sistemas, utilizando a câmara de imagem térmica nas condições adequadas de funcionamento.

CA 4.7. Verificar a velocidade de rotação dos componentes rotativos, utilizando o tacómetro digital e respeitando as condições de funcionamento estabelecidas pelo fabricante.

CA 4.8. Controlar o nível e o comportamento do vácuo nos sistemas de admissão e circuitos de vácuo, utilizando o manómetro de vácuo e de acordo com o procedimento técnico.

CA 4.9. Executar o teste de estrada com registo de parâmetros, cumprindo as regras de circulação, as condições de segurança e o procedimento definido para a reprodução do sintoma.

CA 4.10. Registar os valores, sinais, códigos de avaria, imagens térmicas e demais resultados obtidos durante os testes, de acordo com a ficha de diagnóstico.

RA4. Analisar os resultados dos testes e medições realizados nos sistemas do veículo, relacionando-os com os sintomas e os parâmetros de referência para determinar e localizar a origem das avarias, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CA 4.1. Interpretar os códigos de avaria, os parâmetros de funcionamento, os valores medidos, as formas de onda, os padrões térmicos e os demais resultados obtidos durante o diagnóstico.

CA 4.2. Comparar os resultados dos testes e medições com os valores, sinais e padrões de referência especificados pelo fabricante, identificando desvios.

CA 4.3. Analisar os desvios identificados, relacionando-os com os sintomas apresentados e o princípio de funcionamento dos componentes e sistemas.

CA 4.4. Determinar as causas prováveis das anomalias, relacionando os resultados dos diferentes métodos de diagnóstico com as possíveis falhas dos componentes.

CA 4.5. Localizar a origem provável da avaria, realizando medições, testes e comparações

sucessivas nos componentes, circuitos ou sistemas envolvidos.

CA 4.6. Relacionar os resultados obtidos através de diferentes equipamentos de diagnóstico, confirmando a coerência das evidências recolhidas.

CA 4.7. Distinguir a causa da avaria dos seus efeitos ou sintomas, evitando a substituição desnecessária de componentes.

CA 4.8. Avaliar as consequências da avaria para a segurança, para as emissões e para o funcionamento do veículo, hierarquizando a urgência da intervenção.

RA5. Validar o diagnóstico e a localização das avarias nos sistemas do veículo, confirmando a causa da anomalia e o restabelecimento dos parâmetros de funcionamento, de acordo com os procedimentos técnicos, as especificações do fabricante e os requisitos de qualidade.

CA 5.1. Verificar a causa provável da avaria através de testes e medições complementares, de acordo com o procedimento de diagnóstico.

CA 5.2. Confirmar o diagnóstico, relacionando os resultados dos testes com os sintomas, parâmetros e condições de funcionamento do sistema.

CA 5.3. Verificar o restabelecimento dos parâmetros de funcionamento após a intervenção, utilizando os equipamentos de diagnóstico adequados.

CA 5.4. Comparar os resultados obtidos antes e depois da intervenção, confirmando a eliminação da anomalia.

CA 5.5. Verificar a ausência ou correção dos códigos de avaria e a conformidade dos parâmetros de funcionamento, quando aplicável, através do equipamento de diagnóstico OBD-II.

CA 5.6. Registar os procedimentos de diagnóstico, os equipamentos utilizados, os valores obtidos, as avarias identificadas, a causa determinada e os resultados da intervenção, de acordo com a ficha de diagnóstico e os procedimentos da oficina.

CA 5.7. Elaborar o relatório técnico de diagnóstico e comunicar ao cliente, em linguagem acessível, a causa identificada, a solução proposta e o tempo e o custo estimados da intervenção.

RA6. Efetuar a manutenção, conservação e armazenamento dos equipamentos de medição e teste, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 6.1. Explicar os procedimentos de manutenção, conservação e armazenamento dos equipamentos, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 6.2. Identificar possíveis falhas nos equipamentos e indicar as ações corretivas adequadas às anomalias identificadas, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 6.3. Realizar a limpeza e conservação dos equipamentos, verificando o estado de funcionamento e as necessidades de manutenção, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 6.4. Efetuar a manutenção corretiva, de acordo com os procedimentos técnicos recomendados pelo fabricante.

CA 6.5. Manter atualizados o software dos equipamentos de diagnóstico e as licenças de acesso às bases de dados técnicas.

CA 6.6. Armazenar os equipamentos, de acordo com as especificações do fabricante.

Conteúdos

1. Fundamentos e metodologia do diagnóstico automóvel.

1.1. Conceito, objetivos e valor económico do diagnóstico e da localização de avarias.

1.2. Etapas do processo estruturado de diagnóstico.

1.3. Sintoma, avaria, causa e efeito.

1.4. Tipos de avaria: permanente, esporádica, intermitente e induzida.

1.5. Entrevista técnica ao cliente e recolha do histórico de intervenções.

1.6. Reprodução e confirmação do sintoma; teste de estrada.

1.7. Formulação e hierarquização de hipóteses de causa provável.

1.8. Estratégias de diagnóstico: confirmação, eliminação de causas e divisão do circuito.

1.9. Princípios de funcionamento dos sistemas do veículo aplicados ao diagnóstico.

1.10. Documentação técnica, bases de dados e boletins de serviço técnico.

1.11. Ética profissional, qualidade do serviço e substituição de peças por tentativa.

2. Preparação do diagnóstico, conservação dos equipamentos e SHST.

2.1. Ordem de serviço, ficha de diagnóstico e rastreabilidade da intervenção.

2.2. Documentação técnica, esquemas elétricos e simbologia.

2.3. Códigos de avaria e dados de diagnóstico disponíveis.

2.4. Seleção, preparação e configuração dos equipamentos e instrumentos.

2.5. Calibração, aferição e verificação do estado dos instrumentos de medição.

2.6. Manutenção, conservação e armazenamento dos equipamentos; atualização de software e licenças.

2.7. Pontos de teste, parâmetros e condições de medição.

2.8. Preparação do veículo e do posto de trabalho.

2.9. Ligações elétricas, eletrónicas, mecânicas e de comunicação.

2.10. EPI e EPC aplicáveis; riscos elétricos, mecânicos, térmicos e químicos.

2.11. Proteção das unidades eletrónicas: descargas eletrostáticas, corte e ligação da bateria, sistemas pirotécnicos, memórias e adaptações.

2.12. Gestão de resíduos e proteção ambiental na atividade de diagnóstico.

3. Técnicas de diagnóstico.

3.1. Inspeção sensorial: visual, auditiva, táctil e olfativa.

3.2. Inspeção assistida: boroscópio e endoscópio, estetoscópio mecânico e eletrónico, lâmpada de ultravioleta.

3.3. Teste de queda de tensão em circuitos de potência, ligações e massas.

3.4. Divisão sucessiva do circuito e localização progressiva da avaria.

3.5. Análise comparativa com sistema idêntico e com valores de referência.

3.6. Provocação de avarias intermitentes: movimentação de cablagens, aquecimento e arrefecimento localizado, humidificação e vibração.

3.7. Medição por contacto posterior no conector; cabos de derivação e caixa de teste.

3.8. Testes de atuadores, forçagem de valores, testes de rotina e reposição de adaptações.

3.9. Registo de dados em andamento e análise do registo de condições de avaria.

3.10. Deteção de fugas: teste de fumo, teste de pressão, ultrassons, corante fluorescente e líquido detetor.

3.11. Teste do sistema de arranque e carga; medição do consumo parasita.

3.12. Análise de fluidos, filtros e resíduos como indicadores de avaria.

3.13. Noções de análise de ruídos, vibrações e comportamento dinámica.

3.14. Teste de substituição por componente conhecido: critérios, riscos e limites.

3.15. Critérios de seleção da técnica em função do sintoma, do sistema e do risco.

4. Diagnóstico eletrónico – equipamento de diagnóstico e OBD-II.

4.1. Arquitetura eletrónica do veículo: unidades de comando, sensores e atuadores.

4.2. Sistema OBD-II/EOBD e comunicação com as unidades de comando.

4.3. Conector de diagnóstico e protocolos de comunicação.

4.4. Modos de diagnóstico e noções de serviços de diagnóstico unificado.

4.5. Estrutura e classificação dos códigos de avaria (P, B, C e U); estados ativo, pendente e permanente.

4.6. Leitura, interpretação e priorização de códigos de avaria; códigos genéricos e do fabricante.

4.7. Registo de condições de avaria e sua utilização no diagnóstico.

4.8. Dados em tempo real e parâmetros de funcionamento; representação gráfica e comparação.

4.9. Monitores de prontidão e testes de bordo dos componentes.

4.10. Testes de atuadores, funções de serviço, codificações e adaptações.

4.11. Limitações do equipamento de diagnóstico: o código indica o circuito, não o componente.

4.12. Apagamento de códigos, ciclo de condução e verificação após a intervenção.

5. Medições elétricas – multímetro e pinça amperimétrica.

5.1. Grandezas elétricas aplicadas ao diagnóstico automóvel.

5.2. Medição de tensão, corrente, resistência, continuidade, frequência e ciclo de trabalho.

5.3. Pinça amperimétrica e medição de corrente sem interrupção do circuito.

5.4. Seleção de escalas, terminais e funções; influência do instrumento e erros de medição.

5.5. Pontos e condições de teste; medição em repouso e em carga.

5.6. Queda de tensão em condutores, ligações e massas.

5.7. Circuitos abertos, curto-circuitos à massa e ao positivo, maus contactos e resistências anormais.

5.8. Teste de sensores resistivos, indutivos e de efeito de Hall.

5.9. Teste de atuadores: relés, bobinas, injetores e motores elétricos.

5.10. Consumo parasita e diagnóstico de descarga da bateria.

5.11. Comparação dos valores medidos com as especificações do fabricante.

6. Análise de sinais – osciloscópio.

6.1. Princípios de funcionamento do osciloscópio.

6.2. Canais, sondas e ligações de teste; sondas de corrente, de pressão e de ignição secundária.

6.3. Escala de tensão, base de tempo, acoplamento e sincronização(trigger).

6.4. Formas de onda elétricas e eletrónicas; amplitude, frequência, período, duração e polaridade.

6.5. Sinais de sensores: indutivos, de efeito de Hall, de pressão e de caudal de ar, de oxigénio e de detonação.

6.6. Sinais de atuadores: injetores, bobinas, corpo de borboleta e sinais modulados por largura de impulso.

6.7. Sincronização entre sinais de cambota e árvore de cames; análise de desfasamento.

6.8. Análise da corrente do motor de arranque e teste de compressão relativa.

6.9. Gravação e análise de sinais transitórios e intermitentes.

6.10. Comparação com formas de onda de referência e identificação de anomalias.

7. Diagnóstico mecânico e pneumático do motor – compressão, estanquidade e vácuo.

7.1. Princípios do diagnóstico mecânico do motor e condições de realização dos testes.

7.2. Medição da compressão dos cilindros e comparação entre cilindros.

7.3. Teste de estanquidade e de vazamento dos cilindros; identificação da origem das perdas.

7.4. Teste de compressão relativa por análise da corrente de arranque.

7.5. Princípios do vácuo nos motores de combustão interna; sistemas de admissão e circuitos de vácuo.

7.6. Medição do nível e do comportamento do vácuo; padrões normais e anormais.

7.7. Identificação de fugas no sistema de admissão e relação com avarias mecânicas.

7.8. Teste de contrapressão de escape e deteção de obstrução do sistema de escape.

7.9. Teste de pressão do circuito de arrefecimento e deteção de gases de combustão no líquido de arrefecimento.

7.10. Avarias em segmentos, pistões, válvulas, junta da cabeça, cilindros, cabeça do motor e distribuição.

8. Diagnóstico térmico e de rotação – câmara térmica e tacómetro.

8.1. Princípios da termografia aplicada ao diagnóstico automóvel; emissividade e condições de medição.

8.2. Captação de imagens térmicas e identificação de pontos quentes e frios.

8.3. Padrões térmicos normais e anormais; localização de sobreaquecimentos, resistências anormais e obstruções.

8.4. Princípios e métodos de medição da velocidade de rotação.

8.5. Medição da rotação de motores e componentes rotativos; unidades e condições de medição.

8.6. Variações e instabilidade da rotação; relação com o funcionamento do sistema.

9. Análise, localização, validação e registo do diagnóstico.

9.1. Interpretação dos resultados e comparação com valores e padrões de referência.

9.2. Análise de desvios; relação entre sintomas, resultados e princípio de funcionamento.

9.3. Determinação das causas prováveis e métodos de localização progressiva.

9.4. Correlação dos resultados obtidos com diferentes equipamentos.

9.5. Distinção entre causa, efeito e sintoma; confirmação da origem da avaria.

9.6. Testes complementares de confirmação e verificação após a intervenção.

9.7. Comparação dos parâmetros antes e depois da intervenção; critérios de aceitação.

9.8. Ficha de diagnóstico, relatório técnico e registo das conclusões.

9.9. Comunicação do diagnóstico ao cliente; orçamento e autorização da reparação.

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: Diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos		
Código: MF507_4	**Nível: 4**	**Duração Mínima: 120 Horas**
Associado à UC507_4: Realizar o diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos pesados		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Planear e organizar o posto de trabalho, selecionando ferramentas, equipamentos e materiais adequados às operações de diagnóstico e manutenção, assegurando o cumprimento das normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 1.1. Organizar o posto de trabalho, antes do início das operações de manutenção ou diagnóstico, assegurando acessibilidade, eficiência e segurança.

CA 1.2. Selecionar, preparar e acondicionar ferramentas e equipamentos**,** de acordo com os procedimentos técnicos e a intervenção a realizar.

CA 1.3. Armazenar componentes sensíveis, utilizando embalagens e métodos de proteção eletrostática adequados**,** de acordo com as recomendações do fabricante.

CA 1.4. Ajustar as condições de iluminação do posto de trabalho, em função das características da intervenção e das normas de SHST, garantindo condições seguras de trabalho.

CA 1.5. Assegurar a ventilação do posto de trabalho, garantindo a renovação do ar e a extração de gases e vapores nocivos, em conformidade com as normas de SHST.

CA 1.6. Manter as áreas de circulação desobstruídas e sinalizadas**,** durante toda a execução dos trabalhos**,** em conformidade com as normas de segurança.

CA 1.7. Organizar e sinalizar as áreas de circulação, mantendo-as desobstruídas e em conformidade com as normas de segurança aplicáveis.

CA 1.8. Posicionar e utilizar os equipamentos de elevação e apoio do veículo, de acordo com os procedimentos técnicos do fabricante e as normas de segurança aplicáveis

CA 1.9. Manter a área de trabalho limpa e organizada durante e após a intervenção, assegurando condições adequadas de segurança e operacionalidade.

RA2: Analisar o estado funcional dos componentes mecânicos e eletromecânicos do veículo, interpretando resultados de inspeção, medição e ensaio para identificar causas de avarias e fundamentar decisões técnicas.

CA 2.1. Identificar falhas no chicote elétrico, verificando a continuidade e a resistência elétrica e utilizando geradores de tons, de acordo com os requisitos técnicos.

CA 2.2. Interpretar parâmetros eletrónicos obtidos através de scanner OBD II ou multímetro, verificando o funcionamento de sensores e atuadores de acordo com as especificações do fabricante.

CA 2.3. Analisar vibrações e ruídos dos componentes mecânicos, identificando desalinhamentos, desequilíbrios ou falhas em rolamentos e engrenagens.

CA 2.4. Analisar sinais obtidos com osciloscópio, avaliando o funcionamento dos sensores de rotação, pressão, detonação, entre outros, e relacionando falhas mecânicas com falhas eletrónicas**.**

CA 2.5. Numa situação prática de analise do estado funcional dos componentes mecânicos e eletromecânicos do veículo, interpretando resultados de inspeção, medição e ensaio para identificar causas de avarias e fundamentar decisões técnicas:

- Identificar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), em conformidade com as normas de SHST em vigor.
- Realizar a inspeção visual, para identificar desgastes, folgas, fissuras e deformações que possam comprometer as estruturas do veículo e as partes

móveis.

- Efetuar a medição dos parâmetros físicos dos componentes mecânicos, utilizando paquímetro, micrómetro e relógio comparador, para verificar as tolerâncias dimensionais de acordo com as especificações técnicas.
- Realizar testes de desempenho de motores, caixas de velocidades e diferenciais, em bancada ou em estrada, comparando os resultados com as especificações técnicas.
- Elaborar relatórios técnicos de diagnóstico, registando os dados, as medições e os documentos que comprovam as constatações, de acordo com os procedimentos técnicos.

RA3: Avaliar o estado funcional das cablagens e circuitos elétricos, interpretando medições elétricas para identificar anomalias e propor intervenções corretivas.

CA 3.1. Identificar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos da intervenção e em conformidade com as normas de SHST em vigor.

CA 3.2. Manter as conexões limpas e firmes (sem verdete), sem corrosão ou folgas, garantindo a conformidade operacional.

CA 3.3. Verificar e assegurar a fixação mecânica dos cabos, prevenindo solturas e minimizando os efeitos das vibrações, de acordo com os procedimentos técnicos.

CA 3.4. Analisar a estabilização da corrente após o período definido, verificando a ocorrência de picos ou oscilações em relação aos valores de referência.

CA 3.5. Confirmar a ausência de fugas elétricas significativas, comparando os valores medidos com o limite estabelecido e identificando possíveis causas, como contacto deficiente, módulo defeituoso ou curto-circuito.

CA 3.6. Verificar a cablagem na sua integridade física, comprovando ausência de cortes, abrasões, aquecimento ou isolamento danificado, de acordo com especificações técnicas.

CA 3.7. Numa situação prática de avaliação do estado funcional das cablagens e circuitos elétricos:

- Verificar e assegurar a fixação mecânica dos cabos, prevenindo solturas e minimizando os efeitos das vibrações, de acordo com os procedimentos técnicos.
- Realizar testes de continuidade das cablagens, utilizando o multímetro, para verificar a passagem de corrente e identificar resistências excessivas.
- Medir a tensão entre os pontos de conexão durante a carga, comparando os valores obtidos com os limites técnicos para identificar contactos deficientes.
- Verificar o consumo de corrente elétrica dos veículos pesados, comparando os valores obtidos com os limites de referência.
- Elaborar relatórios técnicos de diagnóstico, registando os dados, as medições e os documentos que comprovam as constatações, de acordo com os procedimentos técnicos.

RA4: Avaliar o desempenho dos sistemas de carga, arranque e armazenamento de energia, interpretando parâmetros elétricos e eletrónicos para diagnosticar falhas e recomendar intervenções técnicas.

CA 4.1. Identificar os componentes dos sistemas de bateria, arranque e carga, de acordo com os esquemas elétricos e a documentação técnica do fabricante.

CA 4.2. Assegurar a estabilidade da tensão, para que não haja oscilações excessivas ou quedas bruscas durante a variação da carga elétrica, conforme as especificações técnicas.

CA 4.3. Interpretar esquemas elétricos e informações técnicas, de acordo com a documentação do fabricante e os procedimentos de diagnóstico.

CA 4.4. Elaborar os relatórios técnicos, registando os dados, medições ou documentos que

comprovam a constatação, conforme os procedimentos técnicos.

CA 4.5. Selecionar materiais, equipamentos, acessórios e ferramentas de diagnóstico, de acordo com o sistema a ensaiar e os procedimentos técnicos.

CA 4.6. Explicar os conceitos de tensão, corrente, resistência e continuidade elétrica, de acordo com os princípios da eletricidade aplicada aos sistemas automóveis.

CA 4.7. Identificar e utilizar o equipamento de proteção individual, em conformidade com as normas em vigor.

CA 4.8. Verificar a resposta do regulador de tensão através de ajustes automáticos perante as variações de rotação e cargas.

CA 4.9. Escutar o funcionamento do alternador, para garantir a inexistência de ruídos mecânicos ou elétricos durante o seu funcionamento.

CA 4.10. Manter o consumo de corrente de repouso dentro dos limites normativos (sem fugas), evitando danos no sistema.

CA 4.11. Testar os alternadores pilotados em bancadas apropriadas com instrumentos específicos, e a análise de funcionalidade realiza-se com osciloscópios, determinando o sinal PWM.

CA 4.12. Testar o motor de arranque, medindo a velocidade e a corrente de consumo, para garantir que não apresenta sobreaquecimento em ciclos curtos.

CA 4.13. Efetuar a confirmação de que o motor de arranque retorna à posição inicial sem travar, para evitar danos no sistema.

CA 4.14. Numa situação prática de avaliação do desempenho dos sistemas de carga, arranque e armazenamento de energia:

- Verificar a tensão de repouso e confirmar a capacidade de carga da bateria, comparando os valores com as especificações do fabricante.
- Verificar a tensão de repouso, para garantir que está acima de valor padrão, e a capacidade de carga é confirmada com carga simulada.
- Verificar o funcionamento do alternador e do regulador de tensão;
- Inspecionar cablagens, fusíveis e conexões elétricas, identificando anomalias;
- Realizar medições elétricas e interpretar os resultados obtidos;
- Aplicar procedimentos de manutenção preventiva de acordo com o plano do fabricante.

Conteúdos

1. Segurança e documentação técnica, ferramentas e equipamento de diagnóstico.

1.1. Normas de SHST, utilização de EPI e prevenção de riscos elétricos.

1.2. Organização do posto de trabalho e gestão ambiental de resíduos elétricos.

1.3. Interpretação de esquemas elétricos, diagramas técnicos e documentação do fabricante.

1.4. Utilização de multímetro, pinça amperimétrica, osciloscópio, scanner e testadores de bateria.

2. Baterias pilotadas e sistema *Start-Stop*

2.1. Tipos de baterias Start-Stop (AGM, EFB e GEL).

2.2. Funcionamento, sensores inteligentes (IBS) e gestão eletrónica da carga.

2.3. Monitorização, manutenção preventiva, substituição e codificação de baterias.

2.4. Funcionamento e componentes do sistema *Start-Stop*.

2.5. Estratégias de gestão eletrónica, sensores e atuadores.

2.6. Diagnóstico de falhas, manutenção e reparação do sistema.

2.7. Sistema de carga inteligente e diagnóstico elétrico.

3. Sistema de arranque

3.1. Constituição e funcionamento do sistema de arranque.

3.2. Motores de arranque reforçados, solenóide e circuito de comando.

3.3. Diagnóstico de avarias, ensaios elétricos e reparação do motor de arranque.

3.4. Métodos de diagnóstico elétrico e eletrónico.

3.5. Verificação de continuidade, queda de tensão e curto-circuitos.

3.6. Leitura de códigos de avaria (DTC) e reparação elétrica e eletrónica.

4. Interpretação de esquemas elétricos e documentação técnica.

4.1. Simbologia elétrica automóvel.

4.2. Leitura e interpretação de esquemas técnicos.

4.3. Diagramas dos sistemas de arranque, carga e *Start-Stop.*

4.4. Consulta de documentação técnica do fabricante.

Outras Capacidades Associadas à Unidade Formativa

- Executar testes elétricos de tensão, corrente, resistência e continuidade em circuitos automóveis;
- Verificar o funcionamento de sensores inteligentes de bateria e módulos de controlo eletrónico;
- Executar procedimentos de codificação, parametrização e *reset* de baterias e sistemas *Start-Stop*;
- Aplicar procedimentos de controlo de qualidade na manutenção elétrica automóvel;
- Proceder ao encaminhamento e armazenamento de baterias e resíduos elétricos conforme as normas ambientais;

Contexto Profissional

Meios de produção

Instrumentos de medição dimensional (paquímetros, micrómetros, relógios comparadores). Equipamentos de diagnóstico eletrónico (*scanners* OBD II, multímetros digitais, osciloscópios automotivos). Analisadores de vibrações e ruídos. Bancadas de teste (motores, alternadores, motores de arranque). Equipamentos de teste de baterias e sistemas de carga. Geradores de sinal e testadores de continuidade. Ferramentas específicas de diagnóstico. Manuais técnicos e esquemas elétricos.

Produtos e resultados

Diagnósticos precisos de avarias mecânicas e elétricas. Relatórios detalhados de diagnóstico com medições e resultados. Identificação de componentes defeituosos ou fora de especificação. Recomendações técnicas de reparação ou substituição. Documentação de valores medidos e comparação com especificações do fabricante.

Informação utilizada ou gerada

Manuais técnicos de diagnóstico do fabricante. Especificações elétricas e mecânicas de componentes. Esquemas elétricos e eletrónicos. Códigos de avaria (DTC). Tabelas de valores de referência. Relatórios de diagnóstico. Ordens de reparação. Históricos de avarias.

MF2: Manutenção e reparação dos motores e os seus sistemas auxiliares		
Código: MF508_4	**Nível: 4**	**Duração: 200 Horas**
Associado à UC508_4: Realizar a manutenção e reparação dos motores diesel pesados e dos seus sistemas auxiliares		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Consultar e interpretar os manuais técnicos, esquemas e procedimentos do fabricante, antes da intervenção, de acordo com o sistema de lubrificação a manter.

CA 1.1. Consultar os manuais técnicos do fabricante, identificando as especificações e os procedimentos aplicáveis ao sistema de lubrificação.

CA 1.2. Consultar os esquemas técnicos do sistema de lubrificação, identificando os seus componentes, ligações e circuitos de circulação do lubrificante.

CA 1.3. Interpretar os procedimentos de manutenção do fabricante, considerando a sequência das operações, ferramentas, equipamentos e materiais recomendados.

CA 1.4. Interpretar as especificações técnicas do fabricante, considerando os tipos de lubrificante, capacidades, pressões, temperaturas, folgas e demais parâmetros de funcionamento.

CA 1.5. Interpretar as informações técnicas necessárias à intervenção, considerando as características e condições de manutenção do sistema de lubrificação.

RA2: Organizar o posto de trabalho, selecionando os recursos necessários para a manutenção dos motores pesados e dos seus sistemas auxiliares, assegurando o cumprimento das normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 2.1. Preparar e organizar o posto de trabalho de acordo com a intervenção de manutenção, assegurando condições de segurança, limpeza e funcionalidade.

CA 2.2. Identificar e respeitar a sinalização de segurança aplicável às atividades de manutenção automóvel.

CA 2.3. Aplicar as normas de SHST, identificando e utilizando corretamente os equipamentos de proteção individual.

CA 2.4. Numa situação prática de organização do posto de trabalho:

- Manter as áreas de trabalho organizadas, limpas e livres de perigos e riscos, aplicando as medidas de segurança coletiva
- Identificar e aplicar as normas de segurança, higiene e saúde no trabalho aplicáveis às oficinas de mecânica automóvel.
- Comunicar de forma adequada e atempada as ocorrências, situações de perigo e anomalias identificadas durante as atividades de manutenção.
- Preparar o espaço de trabalho, de acordo com o tipo de manutenção a executar, assegurando as condições de segurança e higiene.
- Selecionar, preparar e disponibilizar as ferramentas e equipamentos necessários à execução dos procedimentos de manutenção.
- Solicitar peças e consumíveis, antes do início da intervenção, de acordo com os procedimentos internos.

RA3: Analisar as características construtivas e funcionais dos motores pesados e dos seus sistemas auxiliares, interpretando a documentação técnica para selecionar os procedimentos de manutenção adequados, , de acordo com as especificações do fabricante e os procedimentos técnicos estabelecidos.

CA 3.1. Identificar os tipos de motores e combustíveis através da observação da estrutura e características mecânicas externas.

CA 3.2. Identificar a relação entre os ciclos de funcionamento, as características dos motores e os tipos de combustível.

CA 3.3. Interpretar manuais técnicos, informações do fabricante e desenhos técnicos como fontes de informação para a manutenção.

CA 3.4. Identificar e relacionar os procedimentos de manutenção preventiva e periódica, em função do tipo de motor e das recomendações do fabricante.

CA 3.5. Analisar e organizar a documentação técnica de um motor para determinar os procedimentos de manutenção preventiva e periódica aplicáveis, de acordo com as especificações do fabricante.

RA4: Realizar a manutenção e reparação dos motores pesados e dos seus sistemas auxiliares, de acordo com sequência técnica e as especificações do fabricante.

CA 4.1. Consultar e interpretar os manuais técnicos, esquemas e procedimentos do fabricante, antes da intervenção, de acordo com o sistema de lubrificação a manter.

CA 4.2. Identificar a sequência das operações de manutenção e reparação dos motores pesados e dos seus sistemas auxiliares, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 4.3. Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual e coletiva, antes e durante a intervenção, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.4. Verificar a montagem e o ajuste dos componentes do sistema de lubrificação, utilizando as ferramentas adequadas e aplicando os valores de torque especificados pelo fabricante.

CA 4.5. Verifica a pressão de funcionamento, a integridade das engrenagens, a válvula reguladora, as folgas e a estanqueidade, utilizando os instrumentos adequados e comparando os resultados com as especificações técnicas.

CA 4.6. Numa prática simulada de execução de manutenção e reparação dos motores pesados e dos seus sistemas auxiliares, de acordo com sequência técnica e as especificações do fabricante:

- Selecionar e utilizar os instrumentos de medição e equipamentos de diagnóstico, de acordo com o tipo de sistema e a natureza da anomalia, cumprindo os procedimentos técnicos e as normas de SHST.
- Desmontar e inspecionar os componentes segundo a sequência

recomendada pelo fabricante, identificando sinais de desgaste, deformação ou danos para confirmar o diagnóstico.
- Identificar falhas existentes e executar reparação ou substituição dos componentes defeituosos, respeitando os procedimentos técnicos do fabricante.
- Inspecionar os filtros de óleo primário e secundário, verificando o seu estado, possíveis perdas, deformações e o funcionamento das válvulas by-pass e de retenção, de acordo com as especificações técnicas.
- Medir a pressão do sistema em diferentes regimes de funcionamento, comparar os valores obtidos com os especificados pelo fabricante.
- Aplicar os procedimentos de tratamento e gestão de resíduos provenientes da manutenção do sistema de lubrificação, de acordo com os procedimentos internos e a legislação ambiental.
- Elaborar relatórios técnicos de manutenção e reparação , registando e fundamentando os resultados das inspeções, medições e ensaios realizados, de acordo com os procedimentos técnicos da organização

RA5: Executar manutenção dos sistemas mecânicos de lubrificação dos motores pesados, interpretando os resultados das inspeções, medições e ensaios, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 5.1. Consultar e interpretar os manuais técnicos, esquemas e procedimentos do fabricante, antes da intervenção, de acordo com o sistema de lubrificação a manter.

CA 5.2. Identificar e reparar falhas nos componentes mecânicos do sistema de lubrificação, de acordo com as especificações técnicas do fabricante**.**

CA 5.3. Analisar os valores de pH do líquido de arrefecimento**,** comparando-os com os valores de referência e as especificações do fabricante**.**

CA 5.4. Desmontar e observar os componentes do sistema de lubrificação, seguindo uma sequência lógica e considerando o tipo de bomba de óleo e as especificações técnicas do fabricante**.**

CA 5.5. Verificar o estado dos filtros de óleo primário e secundário e o funcionamento das válvulas de by-pass e de retenção, de acordo com as especificações técnicas.

CA 5.6. Numa prática da execução da manutenção dos sistemas mecânicos de lubrificação dos motores pesados, interpretando os resultados das inspeções, medições e ensaios, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual e coletiva, antes e durante a intervenção, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental.
- Medir e avaliar a pressão de funcionamento do sistema de lubrificação utilizando um manómetro, comparando os resultados com os valores especificados pelo fabricante .
- Testar o funcionamento do sistema de lubrificação após a intervenção, verificando a continuidade da lubrificação, a ausência de fugas e as condições normais de operação do motor
- Tratar e encaminhar os resíduos provenientes dos sistemas de lubrificação e arrefecimento, de acordo com os procedimentos de

descarte e as normas de SHST e proteção ambiental.
- Encaminhar para reciclagem os líquidos, mangueiras, juntas e conexões substituídos, de acordo com os procedimentos técnicos e as normas de proteção ambiental
- Elaborar o relatório da manutenção e reparação, registando os procedimentos realizados, os resultados obtidos e as intervenções efetuadas, de acordo com os procedimentos técnicos.

RA6: Executar manutenção e reparação do sistema mecânico de arrefecimento dos motores pesados, interpretando os resultados das inspeções, medições e ensaios realizados, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e proteção ambiental.

CA 6.1. Identificar os conjuntos mecânicos do sistema de arrefecimento e verificar os períodos de manutenção, registando o historial ou criando a ordem de serviço de acordo com os procedimentos internos da empresa.

CA 6.2. Verificar o funcionamento do sistema de arrefecimento por ar forçado, avaliando o ventilador, o acionamento por correia e o caudal de ar, de acordo com os parâmetros especificados pelo fabricante.

CA 6.3. Verificar a estanqueidade do sistema de arrefecimento líquido, identificando fugas nos condutos, mangueiras, juntas, trocadores e conexões, de acordo com as especificações técnicas.

CA 6.4. Verificar o funcionamento da bomba de arrefecimento, avaliando o seu giro e a existência de fugas pelo retentor ou pela junta, de acordo com as normas técnicas.

CA 6.5. Numa situação prática de execução da manutenção e reparação do sistema mecânico de arrefecimento dos motores pesados, interpretando os resultados das inspeções, medições e ensaios realizados, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e proteção ambiental:

- Selecionar e utilizar o equipamento de proteção individual adequado aos riscos da intervenção, de acordo com as normas de SHST em vigor.
- Medir e avaliar o pH do líquido de arrefecimento, comparando o resultado com os valores recomendados para prevenir a corrosão galvânica e a cavitação.
- Substituir juntas, uniões e parafusos com defeitos de vedação ou comprometimento do funcionamento, de acordo com os procedimentos e especificações técnicas.
- Executar a substituição do líquido de arrefecimento, a limpeza do circuito, o teste de pressão e a verificação do estado do vaso expansor, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.
- Efetuar os testes finais do sistema de arrefecimento, avaliando os resultados de acordo com os procedimentos técnicos e os requisitos de qualidade.
- Tratar e encaminhar os resíduos do sistema de arrefecimento, de acordo

com os procedimentos de descarte e as normas de SHST e de proteção ambiental.

- Elaborar o relatório de manutenção e reparação dos conjuntos mecânicos do sistema de arrefecimento, registando os procedimentos realizados e os resultados obtidos, de acordo com as especificações técnicas.

RA7: Manter e reparar o bloco do motor e o cabeçote, analisando as suas condições dimensionais e funcionais, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 7.1. Identificar os principais componentes do bloco motor e do cabeçote, de acordo com a documentação técnica e as especificações do fabricante**.**

CA 7.2. Identificar e avaliar falhas no bloco e no cabeçote, incluindo rachaduras, riscos, porosidades e irregularidades da superfície das camisas, utilizando ensaios não destrutivos adequados.

CA 7.3. Explicar o procedimento de manutenção e reparação do bloco motor e cabeçote.

CA 7.4. Verificar e avaliar o alinhamento, as folgas radiais e axiais, a coaxialidade dos mancais e a planicidade do bloco e do cabeçote, utilizando instrumentos específicos e Plastigage.

CA 7.5. Efetuar testes de estanqueidade no bloco e no cabeçote, utilizando pressurização para verificar a ausência de derrames e assegurar a conformidade do conjunto.

CA 7.6. Encaminhar o motor para retificação quando os resultados da inspeção indicarem necessidade, de acordo com os procedimentos internos estabelecidos.

CA 7.7. Numa situação prática de realização da manutenção e reparação do bloco motor e cabeçote em conformidade com especificações técnicas, normas de segurança e ambientais**:**

- Selecionar e utilizar o equipamento de proteção individual adequado aos riscos da intervenção, de acordo com as normas de SHST em vigor.
- Extrair o motor e os equipamentos associados, desconectando os componentes conexos de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo fabricante.
- Realizar a metrologia dimensional do bloco e do cabeçote, utilizando instrumentos específicos e calibrados para avaliar ovalização, empeno e desgaste dos componentes.
- Substituir os componentes críticos que apresentem desgaste ou estejam fora dos padrões especificados, de acordo com os procedimentos técnicos do fabricante.
- Executar a maquinação do bloco e do cabeçote, incluindo retificação dos cilindros, brunimento e facejamento, respeitando os valores e tolerâncias especificados pelo fabricante.
- Montar o bloco do motor e o cabeçote, realizando os ajustes, apertos com

o torque especificado e verificações das folgas, de acordo com os procedimentos do fabricante.

- Tratar e encaminhar os resíduos resultantes da manutenção e reparação, de acordo com os procedimentos de descarte e as normas de SHST e proteção ambiental.
- Elaborar o relatório de manutenção e reparação, registando os procedimentos realizados, os resultados das verificações e as intervenções efetuadas, de acordo com as especificações técnicas.

RA8: Manter e reparar o sistema de distribuição do motor, analisando o estado e o sincronismo dos seus componentes, aplicando os procedimentos técnicos do fabricante e cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 8.1. Analisar e interpretar a documentação técnica do fabricante antes da realização da intervenção no sistema de distribuição.

CA 8.2. Verificar visualmente o estado da correia ou corrente de distribuição, avaliando desgastes e ruídos anormais e medindo a tensão com tensímetro, de acordo com as especificações técnicas.

CA 8.3. Identificar e verificar o posicionamento dos componentes móveis, incluindo polias, variadores e correias, garantindo o correto sincronismo do sistema

CA 8.4. Avaliar o sincronismo e a ausência de falhas após o teste dinâmico, confirmando a eficiência funcional do motor.

CA 8.5. Efetuar testes funcionais após a reparação, verificando a pressão de óleo, o sincronismo da distribuição, os ruídos e as vibrações, de acordo com os procedimentos de controlo da qualidade .

CA 8.6. Numa situação prática de manutenção e reparação do sistema de distribuição do motor, analisando o estado e o sincronismo dos seus componentes, aplicando os procedimentos técnicos do fabricante e cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar e utilizar o equipamento de proteção individual adequado aos riscos da intervenção, de acordo com as normas de SHST em vigor.
- Desmontar os componentes do sistema de distribuição numa sequência lógica, identificando os pontos de sincronismo e seguindo as especificações do fabricante.
- Substituir carretos, correias ou corrente de distribuição de acordo com os intervalos e procedimentos técnicos especificados pelo fabricante, garantindo o sincronismo entre a cambota e o comando de válvulas.
- Montar os componentes do sistema de distribuição, realizando os ajustes, apertos com o torque especificado e verificações das tolerâncias, de acordo com os procedimentos do fabricante.
- Tratar e encaminhar os resíduos resultantes da manutenção, de acordo com

os procedimentos de descarte e as normas de SHST e proteção ambiental.

- Elaborar o relatório de manutenção e reparação, registando os procedimentos realizados, os resultados dos testes e as intervenções efetuadas, de acordo com as especificações técnicas

RA9: Manter e reparar os sistemas de sobrealimentação e antipoluição dos motores a gasolina e diesel, analisando os seus componentes, parâmetros de funcionamento e emissões, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 9.1. Identificar os diversos sistemas antipoluição, baseando-se em informações técnicas e comprovações visuais.

CA 9.2. Inspecionar visual e funcionalmente as válvulas, sensores, catalisadores e tubulações, avaliando a sua integridade e funcionamento de acordo com as especificações técnicas.

CA 9.3. Verificar a qualidade e o nível do AdBlue no sistema SCR e analisar os parâmetros eletrónicos obtidos através do scanner OBD II, interpretando códigos de falha e valores em tempo real.

CA 9.4. Monitorizar os sensores de oxigénio e temperatura através do scanner, avaliando a resposta dos sensores de acordo com os parâmetros especificados.

CA 9.5. Testar o funcionamento da válvula EGR e verificar o controlo e a dosagem do reagente no sistema SCR, comparando os resultados com as especificações técnicas para redução de NOx.

CA 9.6. Submeter os sistemas antipoluição ao controlo da opacidade nos motores ciclos diesel e analisadores dos gases emitidos pelos motores ciclos Otto, de acordo com os dados fornecidos pelo fabricante e pelas normas vigentes antipoluição.

CA 9.7. Efetuar testes de emissões e avaliar os resultados, verificando a conformidade com os limites estabelecidos pelas normas ambientais aplicáveis.

CA 9.8. Monitorizar o consumo de combustível após a intervenção, avaliando a eficiência energética do motor em relação aos valores de referência.

CA 9.9. Numa situação prática de manutenção e reparação dos sistemas de sobrealimentação e antipoluição dos motores a gasolina e diesel, analisando os seus componentes, parâmetros de funcionamento e emissões, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar e utilizar o equipamento de proteção individual adequado aos riscos da intervenção, de acordo com as normas de SHST em vigor.
- Executar a manutenção do filtro de partículas DPF, incluindo limpeza ou regeneração, de acordo com os ciclos de regeneração ativa e as especificações técnicas.
- Substituir o filtro de partículas ou o catalisador quando os resultados do

diagnóstico indicarem necessidade, de acordo com as normas do fabricante.

- Tratar e encaminhar os resíduos provenientes dos sistemas de sobrealimentação e antipoluição, de acordo com os procedimentos de descarte e as normas de SHST e de proteção ambiental.
- Elaborar o relatório de manutenção e reparação, registando os procedimentos realizados, os resultados dos testes e as intervenções efetuadas, de acordo com as especificações técnicas

RA10: Manter e reparar os sistemas de alimentação de ar e combustível dos motores a gasolina e diesel, analisando os seus componentes, parâmetros de funcionamento e dados de diagnóstico, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 10.1. Analisar e interpretar a documentação técnica e os esquemas do sistema de alimentação de ar e combustível, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

CA 10.2. Verificar e avaliar as pressões da bomba de combustível, da válvula reguladora, do pré-filtro e do filtro principal, em diferentes regimes de funcionamento do motor, comparando os resultados com os valores especificados pelo fabricante.

CA 10.3. Verificar e avaliar a pressão do ar de admissão em diferentes regimes de rotação do motor, utilizando os equipamentos de medição adequados e comparando os resultados com as especificações do fabricante.

CA 10.4. Interpretar os resultados das medições das pressões de combustível e de admissão de ar, comparando-os com os parâmetros do fabricante para identificar possíveis anomalias no sistema de alimentação.

CA 10.5. Numa situação prática de manutenção dos sistemas de alimentação de ar e combustível dos motores a gasolina e diesel, analisando os seus componentes, parâmetros de funcionamento e dados de diagnóstico, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar e utilizar o equipamento de proteção individual adequado aos riscos associados à intervenção no sistema de alimentação, de acordo com as normas de SHST em vigor.
- Manusear combustível e executar as tarefas de intervenção com segurança, adotando medidas de prevenção de riscos e cumprindo as normas de SHST em vigor.
- Calibrar os elementos do sistema de injeção de gasolina nas diferentes fases de funcionamento do motor, incluindo arranque, pós-arranque, aquecimento, aceleração e carga completa, de acordo com os parâmetros especificados pelo fabricante.

- Apagar os códigos de diagnóstico de avaria (DTC) armazenados nas unidades de controlo dos sistemas de alimentação e sobrealimentação, após a reparação ou ajuste, utilizando equipamento de diagnóstico e seguindo os procedimentos especificados pelo fabricante.
- Tratar e encaminhar os resíduos provenientes dos sistemas de alimentação dos motores a gasolina e diesel, de acordo com os procedimentos de descarte e as normas de SHST e de proteção ambiental.
- Elaborar o relatório de manutenção e reparação, registando os procedimentos realizados, os resultados das medições e verificações, as avarias identificadas e as intervenções efetuadas, de acordo com as especificações técnicas.

RA11: Manter e reparar os sistemas de ignição dos motores a gasolina, interpretando esquemas elétricos, analisando os seus componentes e parâmetros de funcionamento e utilizando equipamentos de diagnóstico, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 11.1. Identificar e caracterizar os diferentes sistemas de ignição, com base na documentação técnica e nas características visuais dos seus componentes.

CA 11.2. Interpretar os esquemas elétricos dos diferentes sistemas de ignição, relacionando os componentes e circuitos com o seu funcionamento, de acordo com as especificações técnicas.

CA 11.3. Verificar e avaliar o estado das velas de ignição, considerando o desgaste, o grau térmico, a folga e os depósitos, para confirmar a sua condição de funcionamento e a ausência de fugas elétricas.

CA 11.4. Avaliar a qualidade da ignição em cada vela, utilizando osciloscópio, multímetro e analisador de gases, e comparando os resultados com as especificações técnicas.

CA 11.5. Realizar os ajustes dos parâmetros de ignição até se obter os descritos pelo fabricante.

CA 11.6. Validar os parâmetros de ignição após o ajuste, verificando a estabilidade do funcionamento do motor e comparando os resultados com os valores especificados pelo fabricante.

CA 11.7. Numa situação prática de manutenção e reparação do sistema de ignição em motores a gasolina, interpretando esquemas elétricos, analisando os seus componentes e parâmetros de funcionamento e utilizando equipamentos de diagnóstico, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar e utilizar o equipamento de proteção individual adequado aos riscos da intervenção, de acordo com as normas de SHST em vigor.
- Executar a desmontagem, limpeza, substituição e montagem dos componentes do sistema de ignição, incluindo bobinas, cabos, velas e módulos eletrónicos, de acordo com os procedimentos do fabricante
- Confirmar a qualidade da ignição utilizando equipamentos de diagnóstico, como osciloscópio, multímetro e analisador de gases.
- Tratar e encaminhar os resíduos resultantes da manutenção do sistema de ignição, cumprindo as normas de segurança e proteção ambiental.
- Elaborar o relatório técnico de manutenção e reparação, de forma clara,

completa e de acordo com as especificações técnicas.

RA12: Realizar o diagnóstico, a manutenção, a reparação e a validação do funcionamento dos sistemas de injeção de gasolina e diesel, considerando a ordem de serviço, a documentação técnica, os equipamentos de diagnóstico, as ferramentas e as condições de segurança, de acordo com os procedimentos do fabricante e as normas de SHST.

CA 12.1. Identificar a intervenção, analisando a ordem de serviço, o histórico de intervenção, os sintomas relatados e a documentação técnica, de acordo com os procedimentos da oficina e as especificações do fabricante.

CA 12.2. Identificar os equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição, ferramentas e equipamentos de proteção, de acordo com o tipo de intervenção e as normas de SHST.

CA 12.3. Identificar componentes defeituosos do sistema de injeção Gasolina/diesel(sensores, atuadores e unidades de controlo)mediante testes elétricos e hidráulicos((injetores), segundo função e documentação técnica.

CA 12.4. Analisar os componentes, circuitos e princípios de funcionamento dos sistemas de injeção de gasolina e diesel, relacionando sensores, atuadores e unidades de controlo com as respetivas funções, de acordo com a documentação técnica e os esquemas do fabricante.

CA 12.5. Listar os circuitos de alimentação elétrica, massa, comando e comunicação dos sistemas de injeção, de acordo com os esquemas elétricos do fabricante.

CA 12.6. Numa situação prática de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas de injeção de gasolina e diesel**,** considerando a ordem de serviço, a documentação técnica, os equipamentos de diagnóstico, as ferramentas e as condições de segurança, de acordo com os procedimentos do fabricante e as normas de SHST:

- Selecionar e preparar equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição, ferramentas e EPI, de acordo com a intervenção e as normas de SHST.
- Preparar o sistema de alimentação de combustível para a intervenção, colocando-o em condições seguras de trabalho, de acordo com os procedimentos do fabricante.
- Inspecionar componentes, cablagens, conectores e ligações elétricas do sistema de injeção, identificando anomalias de acordo com os procedimentos de diagnóstico.
- Medir grandezas elétricas, sinais de sensores e atuadores, pressão e caudal de combustível, utilizando instrumentos adequados e de acordo com as especificações técnicas.
- Determinar as causas das avarias, relacionando sintomas, DTC, parâmetros, medições e resultados dos testes.
- Desmontar, testar, reparar ou substituir componentes e injetores dos sistemas de injeção, utilizando ferramentas e procedimentos do fabricante.
- Codificar, calibrar ou adaptar os componentes substituídos e as unidades de controlo, quando aplicável, utilizando equipamento de diagnóstico adequado.
- Testar e validar o funcionamento do sistema de injeção, verificando os parâmetros, a ausência de fugas, a eliminação das avarias e a conformidade com as especificações técnicas.
- Registar os resultados dos testes, medições, diagnóstico e intervenções na ficha de intervenção, de acordo com os procedimentos da oficina.

RA13: Realizar operações de manutenção preventiva de motores, de acordo com as especificações do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 13.1. Identificar e utilizar o equipamento de proteção individual, em conformidade com as normas de SHST.

CA 13.2. Numa situação prática de diagnóstico nas operações de manutenção preventiva de motores:

- Efetuar testes e comprovações de acordo com os parâmetros definidos nas fichas técnicas do fabricante.
- Verificar a compatibilidade de peças, óleos e outros consumíveis, de acordo com as especificações do fabricante.
- Inspecionar tubos, vedantes e selos do motor, identificando eventuais fugas de óleo ou líquido de refrigeração.
- Realizar testes auditivos e de vibração para identificar possíveis falhas internas do motor.
- Verificar e avaliar os parâmetros de funcionamento do motor, comparando-os com as especificações do fabricante.
- Registar os dados, medições e evidências obtidas durante o diagnóstico, de acordo com os procedimentos técnicos.
- Organizar o posto de trabalho, as ferramentas e os equipamentos após a intervenção, garantindo condições de segurança, limpeza e operacionalidade.
- Elaborar o relatório técnico de manutenção e reparação, de forma clara, completa e conforme as especificações técnicas.

RA14: Realizar os preparativos para inspeção e teste de motores pesados de combustão interna e dos seus sistemas auxiliares após reparação, de acordo com as especificações técnicas, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 14.1. Identificar os procedimentos, equipamentos, instrumentos de medição e condições necessárias à inspeção e ao teste de motores pesados de combustão interna e dos seus sistemas auxiliares após reparação, de acordo com as especificações técnicas e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 14.2. Identificar e utilizar o equipamento de proteção individual, em conformidade com as normas de SHST.

CA 14.3. Verificar os tubos, selos e conexões do motor, avaliando a existência de fugas ou vazamentos de óleo e líquido de arrefecimento, de acordo com os procedimentos técnicos.

CA 14.4. Verificar a intercambialidade das peças, óleos e outros consumíveis, realizando testes e comparando as suas características com as especificações do fabricante do motor.

CA 14.5. Verificar e avaliar os parâmetros de funcionamento do motor, comparando os valores obtidos com as especificações técnicas do fabricante.

CA 14.6. Numa situação prática de inspeção e teste de motores pesados de combustão interna e dos seus sistemas auxiliares após reparação:

- Preparar o banco de ensaio do motor, de acordo com o tipo de motor e

respetivos sistemas auxiliares.

- Efetuar a inspeção visual do motor, verificando os principais componentes, incluindo suportes, admissão de ar, sistema de escape e acoplamento da potência.
- Colocar o motor em funcionamento e monitorizar o seu comportamento até atingir a temperatura normal de funcionamento, identificando eventuais anomalias de acordo com os parâmetros especificados pelo fabricante.
- Realizar testes auditivos e de vibração, analisando os resultados para identificar possíveis falhas internas do motor.
- Realizar ensaios do motor em banco de provas ou em estrada, conforme a reparação efetuada e os parâmetros técnicos recomendados.
- Executar testes de funcionamento do motor, comparando os resultados com os parâmetros das fichas técnicas e as especificações do fabricante
- Desligar o motor e verificar novamente os níveis dos fluidos e a existência de fugas.
- Elaborar relatórios técnicos de manutenção, registando os dados, medições e documentos que comprovem as verificações realizadas, de acordo com os procedimentos técnicos.
- Elaborar o relatório final de manutenção e reparação, registando de forma clara e completa os procedimentos realizados, os resultados obtidos e as conclusões da intervenção, de acordo com as especificações técnicas.

Conteúdos

1. Motores de combustão interna

1.1. Classificação dos motores;
1.2. motores a gasolina e diesel;
1.3. ciclos de funcionamento (2 e 4 tempos);
1.4. arquitetura e configuração dos motores;
1.5. terminologia técnica.

2. Componentes do motor

3. Sistema de distribuição

4. Sistemas auxiliares do motor

4.1. **Sistema de lubrificação:** componentes; circuito; tipos de óleo; pressão de óleo.
4.2. **Sistema de arrefecimento:** radiador; bomba de água; termóstato; ventoinha; líquidos de arrefecimento.
4.3. **Sistema de admissão:** filtro de ar; coletor; corpo de borboleta; sensor MAF/MAP.
4.4. **Sistema de escape:** coletores; tubagens; silenciadores.
4.5. **Sistema de alimentação:** tanque de combustível, bombas de transferência, filtros primário e secundário, separador de água, bomba de alta pressão, rail de combustível com regulador de pressão, tubulações e conexões, injetores, sensor de fluxo de ar (MAF) e pressão (MAP) para ajuste da mistura e ECU.
4.6. **Sobrealimentação:** turbocompressor; intercooler; wastegate; geometria variável; biturbo; twin turbo.
4.7. **Sistemas antipoluição:** catalisador; sonda Lambda; EGR; filtro de partículas (DPF/FPA); SCR; AdBlue.

5. Sistema de injeção gasolina e diesel

5.1. Injeção direta de gasolina — GDI, TSI, FSI, EcoBoost, entre outras.
5.2. Injeção diesel Common Rail.
5.3. Bombas de alta pressão.
5.4. Injetores eletromagnéticos e piezoelétricos.
5.5. Sensores de pressão e temperatura.
5.6. Sonda lambda e sensores de oxigénio.
5.7. Sensores MAP e MAF.
5.8. Sensor de pressão do rail.
5.9. Válvulas EGR e controlo eletrónico.
5.10. Sistemas de sobrealimentação e controlo da pressão do turbo.
5.11. DPF/FAP e regeneração.
5.12. SCR/AdBlue nos motores diesel.
5.13. Unidades de controlo eletrónico — ECU/ECM.
5.14. Comunicação através de CAN e diagnóstico OBD-II.
5.15. Leitura de DTC e análise de parâmetros em tempo real.
5.16. Testes de atuadores, adaptações e procedimentos de aprendizagem.
5.17. 5. Documentação técnica

6. Funcionamento integrado do motor

6.1. Relação entre sistemas auxiliares; desempenho; consumo; emissões; eficiência energética.

7. Metodologia de diagnóstico

7.1. Introdução **ao diagnóstico automóvel**
7.2. Conceito de diagnóstico; tipos de diagnóstico (visual, funcional e eletrónico).
7.3. Receção da avaria; recolha de informação; inspeção visual; formulação de hipóteses; confirmação da avaria; registo do diagnóstico.

8. Sintomas de avarias

9. Equipamentos de diagnóstico

9.1. Scanner OBD;
9.2. osciloscópio;
9.3. multímetro;
9.4. manómetro;
9.5. vacuómetro;
9.6. compressímetro;
9.7. medidor de pressão de combustível;
9.8. ferramentas especiais.

10. Diagnóstico por sistemas

10.1. Lubrificação: baixa pressão; contaminação; consumo de óleo.
10.2. Arrefecimento: sobreaquecimento; fugas; circulação deficiente.
10.3. Admissão: entrada falsa de ar; restrições; sensores.
10.4. Escape: obstruções; contrapressão.
10.5. Sobrealimentação: baixa pressão do turbo; fugas; geometria variável.
10.6. Antipoluição: EGR; DPF; catalisador; SCR.

11. Sequência lógica do diagnóstico

11.1. Identificação; análise; interpretação; localização da avaria; confirmação; relatório técnico.

12. Segurança e proteção ambiental

12.1. Segurança nas operações de manutenção; equipamentos de proteção individual (EPI); gestão de resíduos; armazenamento de fluidos; prevenção da contaminação ambiental; boas práticas de oficina.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter experiência profissional, mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.
- O formador deve possuir conhecimentos técnicos atualizados sobre motores diesel, sistemas de alimentação e injeção, sobre alimentação, lubrificação, arrefecimento, distribuição, admissão e escape, sistemas de controlo de emissões, bem como competência na utilização de equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição e documentação técnica do fabricante.
- Deve, igualmente, possuir competências pedagógicas para o desenvolvimento de formação em contexto teórico-prático, assegurando a aplicação das normas de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST) e de proteção ambiental inerentes às atividades de manutenção e reparação de veículos.
-

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF3: Manutenção e reparação de sistemas de transmissão, direção, suspensão		
Código: MF509_4	**Nível: 4**	**Duração: 90 Horas**
Associado à UC509_4: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de transmissão, direção, suspensão e travagem de veículos pesados.		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Consultar e interpretar os manuais técnicos, esquemas e procedimentos do fabricante, antes da intervenção, de acordo com o sistema de lubrificação a manter.

- **CA 1.6.** Consultar os manuais técnicos do fabricante, identificando as especificações e os procedimentos aplicáveis ao sistema de lubrificação.
- **CA 1.7.** Consultar os esquemas técnicos do sistema de lubrificação, identificando os seus componentes, ligações e circuitos de circulação do lubrificante.
- **CA 1.8.** Interpretar os procedimentos de manutenção do fabricante, considerando a sequência das operações, ferramentas, equipamentos e materiais recomendados.
- **CA 1.9.** Interpretar as especificações técnicas do fabricante, considerando os tipos de lubrificante, capacidades, pressões, temperaturas, folgas e demais parâmetros de funcionamento.
- **CA 1.10.** Interpretar as informações técnicas necessárias à intervenção, considerando as características e condições de manutenção do sistema de lubrificação.

RA2: Organizar do posto de trabalho, selecionando recursos, ferramentas, equipamentos e documentação técnica para executar operações de manutenção e reparação dos sistemas automóveis, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental.

- **CA 2.1.** Identificar a ordem de serviço e a documentação técnica correspondente à intervenção, de acordo com as especificações do fabricante.
- **CA 2.2.** Organizar o posto de trabalho de acordo com a intervenção prevista e as normas de segurança.
- **CA 2.3.** Selecionar ferramentas, equipamentos e instrumentos de medição adequados ao trabalho a realizar.
- **CA 2.4.** Interpretar manuais técnicos, especificações e software de diagnóstico do fabricante.
- **CA 2.5.** Selecionar peças, componentes e consumíveis necessários antes da intervenção.
- **CA 2.6.** Manter ferramentas, equipamentos e posto de trabalho organizados durante e após a intervenção.
- **CA 2.7.** Aplicar procedimentos de proteção ambiental e gestão de resíduos.

RA3: Preparar a intervenção nos sistemas de injeção diesel de veículos pesados, considerando a documentação técnica, os equipamentos, as ferramentas e as condições de segurança, de acordo com os procedimentos do fabricante e as normas de SHST.

- **CA 3.1.** Selecionar as informações da ordem de serviço, o histórico de intervenção, os sintomas e a documentação técnica na preparação da intervenção, de acordo com os procedimentos da oficina e as especificações do fabricante.
- **CA 3.2.** Selecionar os equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição,

ferramentas e EPI necessários à intervenção, de acordo com o serviço a realizar e as normas de SHST.

CA 3.3. Aplicar os procedimentos de segurança no sistema de alimentação de combustível, de acordo com as instruções do fabricante.

CA 3.4. Analisar os componentes, sensores, atuadores e unidades de controlo do sistema de injeção diesel, relacionando-os com as respetivas funções, de acordo com a documentação técnica**.**

CA 3.5. Diagnosticar o estado dos componentes do sistema de injeção, analisando grandezas elétricas, sinais dos sensores e atuadores, pressão e caudal de combustível, códigos de avaria, de acordo com os valores de referência do fabricante**.**

CA 3.6. Determinar as causas das avarias, relacionando sintomas, DTC, parâmetros de funcionamento, medições e resultados dos testes, de acordo com a metodologia de diagnóstico do fabricante.

RA4: Realizar a manutenção e reparação do sistema de injeção de motores diesel(Pesados), utilizando procedimentos, ferramentas e equipamentos, de acordo com as especificações do fabricante e cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.1. Identificar os diversos sistemas de injeção, baseando-se em informações técnicas e comprovações visuais.

CA 4.2. Preparar o sistema de alimentação de combustível para a intervenção, colocando-o em condições seguras de trabalho, de acordo com os procedimentos do fabricante.

CA 4.3. Inspecionar componentes, cablagens, conectores e ligações elétricas do sistema de injeção, identificando anomalias de acordo com os procedimentos de diagnóstico.

CA 4.4. Determinar as causas das avarias, relacionando sintomas, DTC, parâmetros, medições e resultados dos testes.

CA 4.5. Numa situação prática de manutenção e reparação dos sistemas de injeção de motores diesel(Pesados), utilizando procedimentos, ferramentas e equipamentos, de acordo com as especificações do fabricante e cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar e preparar equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição, ferramentas e EPI, de acordo com a intervenção e as normas de SHST ´
- Desmontar, limpar, substituir e montar os componentes do sistema de injeção, cumprindo os procedimentos do fabricante.
- Comprovar e ajustar a pressão de injeção dos injetores, comparando os valores obtidos com as especificações do fabricante.
- Medir grandezas elétricas, sinais de sensores e atuadores, pressão e caudal de combustível, utilizando instrumentos adequados e de acordo com as especificações técnicas
- Verificar o padrão de pulverização dos injetores e proceder à sua limpeza ou substituição, conforme o resultado obtido.
- Codificar, calibrar ou adaptar os componentes substituídos e as unidades de controlo, quando aplicável, utilizando equipamento de diagnóstico adequado.
- Testar e validar o funcionamento do sistema de injeção, verificando os

parâmetros, a ausência de fugas, a eliminação das avarias e a conformidade com as especificações técnicas.

- Finalizar as atividades realizadas na área de trabalho com a eliminação de derramamentos poluentes (combustível, ácido, entre outros)
- Elaborar relatórios técnicos da manutenção e reparação do sistema de injeção de motores diesel(Pesados), registando os procedimentos realizados, os dados e as medições obtidos, os resultados dos testes e as evidências da intervenção, de acordo com os procedimentos técnicos.

RA5: Executar a manutenção, reparação e validação do sistema de travões em veículos pesados, de acordo com as especificações do fabricante, cumprindo as normas de Segurança e Saúde no Trabalho (SHST) e de proteção ambiental.

CA 5.1. Consultar a documentação técnica, os esquemas e os procedimentos do fabricante, de acordo com o tipo de veículo e o sistema de travagem.

CA 5.2. Verificar o estado de imobilização do veículo, de acordo com os procedimentos técnicos e as condições de segurança da intervenção.

CA 5.3. Identificar e controlar os riscos associados à intervenção nos sistemas pneumáticos, hidráulicos e eletropneumáticos, de acordo com os procedimentos de SHST.

CA 5.4. Inspecionar os discos, tambores, pastilhas, maxilas, calços e mecanismos de acionamento, identificando desgaste, fissuras, deformações e outras anomalias, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 5.5. Inspecionar os componentes do circuito pneumático, verificando o estado e funcionamento dos compressores, reservatórios, válvulas, secadores de ar, reguladores, tubagens e ligações, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 5.6. Inspecionar e medir os discos e tambores de travão, comparando as dimensões obtidas com os limites especificados pelo fabricante.

CA 5.7. Numa situação prática da manutenção, reparação e validação do sistema de travões em veículos, de acordo com as especificações do fabricante, cumprindo as normas de Segurança e Saúde no Trabalho (SHST) e de proteção ambiental:

- Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI) e aplicar os procedimentos de bloqueio e etiquetagem, de acordo com as normas de SHST.
- Desmontar os componentes desgastados ou danificados do sistema de travagem, utilizando ferramentas e procedimentos especificados pelo fabricante.
- Inspecionar e drenar os reservatórios de ar comprimido, de acordo com os procedimentos de manutenção e as especificações do fabricante.
- Verificar e substituir o secador de ar e os elementos de filtragem, de acordo com o plano de manutenção e as especificações do fabricante.
- Substituir ou reparar as câmaras de travão e os atuadores pneumáticos, de acordo com os procedimentos e as especificações do fabricante.
- Purgar o circuito hidráulico, eliminando o ar existente e garantindo as condições de funcionamento especificadas pelo fabricante.
- Verificar o equilíbrio da força de travagem entre os diferentes eixos, de acordo com os parâmetros técnicos e as especificações do fabricante.

RA6: Diagnosticar e reparar os sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP em veículos pesados, efetuando as intervenções necessárias, de acordo com a documentação e as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 6.1. Identificar os componentes e a arquitetura dos sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP em veículos pesados, de acordo com a configuração do veículo e a documentação técnica do fabricante.

CA 6.2. Diagnosticar os componentes, circuitos elétricos, eletropneumáticos e redes de comunicação dos sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP, através da análise de sinais, valores medidos, códigos de avaria e parâmetros de funcionamento, de acordo com os procedimentos e especificações do fabricante.

CA 6.3. Reparar os sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP, substituindo os componentes danificados e efetuando a parametrização, calibração ou programação necessárias, de acordo com os procedimentos e as especificações do fabricante.

CA 6.4. Validar o funcionamento dos sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP após a intervenção, verificando a eliminação das avarias, os parâmetros de funcionamento, a estabilidade, a resposta e a eficiência do sistema de travagem, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 6.5. Registar e encaminhar os resultados da intervenção e os resíduos da manutenção e reparação, de acordo com os procedimentos da oficina, as normas de proteção ambiental e os requisitos de rastreabilidade da intervenção.

RA7: Realizar a manutenção e a reparação dos sistemas de direção mecânica, hidráulica, eletro-hidráulica e elétrica de veículos pesados, utilizando procedimentos e instrumentos adequados, de acordo com as especificações técnicas do fabricante, as normas de SHST e os requisitos de proteção ambiental.

CA 7.1. Inspecionar os componentes dos sistemas de direção mecânica, hidráulica, eletro-hidráulica e elétrica, verificando desgastes, folgas, deformações, fugas e danos, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

CA 7.2. Verificar o funcionamento dos sistemas de direção auxiliar, incluindo sistemas servotwin, hidráulicos, elétricos e eletrónicos, comparando os resultados obtidos com os parâmetros especificados pelo fabricante.

CA 7.3. Avaliar o funcionamento do sistema de direção, verificando o torque necessário à manobra, o retorno automático, o alinhamento e a estabilidade, de acordo com os parâmetros especificados pelo fabricante.

CA 7.4. Listar os critérios técnicos para a reparação, reutilização ou substituição dos componentes, de acordo com as tolerâncias e especificações do fabricante.

CA 7.5. Numa situação prática de manutenção, reparação e validação dos sistemas de direção:

- Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual adequados às operações de manutenção e reparação dos sistemas de direção, de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST em vigor.
- Executar a manutenção preventiva dos sistemas de direção, incluindo a substituição de fluidos lubrificantes e massas, de acordo com os intervalos e especificações do fabricante.
- Realizar a substituição de rolamentos, terminais e barras de direção, bem como o ajuste da caixa de direção e o reaperto das fixações, utilizando ferramentas adequadas e respeitando os procedimentos e valores especificados pelo fabricante.
- Executar operações de manutenção nos sistemas de direção, incluindo a substituição de rolamentos e terminais, a intervenção nas barras de direção, o ajuste da caixa de direção e o reaperto das fixações, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

- Reparar o sistema de direção, corrigindo folgas excessivas e ajustando os esforços de funcionamento, de modo a assegurar a estabilidade do veículo em diferentes condições de carga e velocidade, de acordo com as especificações técnicas e as regras de trânsito aplicáveis.
- Tratar e encaminhar os resíduos provenientes dos sistemas de direção, verificando o seu estado e realizando o descarte de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.
- Organizar e acondicionar as ferramentas, os equipamentos e os respetivos acessórios após a intervenção, mantendo-os limpos, seguros e em condições adequadas de utilização, de acordo com os procedimentos da oficina.
- Elaborar o relatório técnico da manutenção e reparação dos sistemas de direção, registando o diagnóstico, as operações realizadas, os resultados dos testes e a validação final, de acordo com os procedimentos técnicos da oficina.

RA8: Executar manutenção, a reparação e a validação do funcionamento dos sistemas de suspensão, de acordo com as especificações do fabricante, cumprindo as normas de Segurança e Saúde no Trabalho (SHST) e de proteção ambiental.

CA 8.1. Identificar os principais componentes dos sistemas de suspensão, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CA 8.2. Identificar os riscos associados às operações de manutenção e reparação dos sistemas de suspensão, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 8.3. Inspecionar visual e funcionalmente os componentes do sistema de suspensão (molas, amortecedores, barras estabilizadoras, braços de suspensão, buchas e casquilhos), identificando desgastes, deformações ou danos de acordo com as especificações do fabricante.

CA 8.4. Numa situação prática de manutenção, reparação e validação dos sistemas de suspensão:

- Verificar as folgas, alturas e alinhamentos do sistema de suspensão, utilizando instrumentos calibrados e comparando os resultados com as especificações do fabricante.
- Testar os sistemas de suspensão pneumática e hidráulica, avaliando a pressão, a estanqueidade e o funcionamento das válvulas, niveladores e compressores, quando aplicável.
- Avaliar o funcionamento do sistema de suspensão através de testes funcionais, verificando a estabilidade, o conforto, a segurança e a ausência de ruídos ou vibrações anormais.
- Substituir os componentes do sistema de suspensão que apresentem desgaste ou não conformidade, de acordo com as especificações do fabricante.
- Apertar os elementos de fixação com o torque especificado pelo fabricante.
- Assegurar que não existem fugas, interferências ou componentes mal montados, de acordo com as especificações de fabricante.

- Aplicar os procedimentos de gestão e tratamento dos resíduos provenientes da manutenção do sistema de suspensão, de acordo com as normas ambientais e de segurança.
- Elaborar o relatório técnico da manutenção e reparação, registando os resultados das inspeções, medições, intervenções realizadas e ensaios efetuados, de acordo com as especificações técnicas.

RA9: Realizar a manutenção e a reparação dos sistemas de transmissão de veículos pesados, utilizando instrumentos de medição e equipamentos de diagnóstico, de acordo com as especificações técnicas do fabricante, as normas de SHST e os requisitos de proteção ambiental.

CA 9.1. Identificar os equipamentos de proteção individual adequados aos riscos associados às operações de manutenção e reparação dos sistemas de transmissão, de acordo com as normas de SHST.

CA 9.2. Analizar vibrações, ruídos, falhas de sincronização e dificuldades de engate, comparando os sintomas observados com os parâmetros de funcionamento e as especificações do fabricante.

CA 9.3. Verificar folgas, desgastes e alinhamentos dos componentes da transmissão, utilizando instrumentos de medição calibrados e comparando os valores obtidos com as tolerâncias especificadas pelo fabricante**.**

CA 9.4. Verificar o funcionamento dos engates da transmissão, avaliando a presença de arrasto, vibrações ou dificuldades de engrenamento e comparando o comportamento observado com as tolerâncias estabelecidas pelo fabricante.

CA 9.5. Listar e Interpretar códigos de avaria (DTC) e parâmetros eletrónicos dos sistemas de transmissão, utilizando equipamentos de diagnóstico apropriados e relacionando os resultados com as possíveis anomalias do sistema

CA 9.6. Numa situação prática de manutenção e a reparação dos sistemas de transmissão de veículos pesados:

- Realizar a desmontagem e a inspeção dos componentes da caixa de velocidades e do diferencial, seguindo a sequência e os procedimentos estabelecidos pelo fabricante.
- Realizar a substituição de componentes danificados, incluindo rolamentos, retentores, sincronizadores e engrenagens, utilizando ferramentas adequadas e respeitando as especificações técnicas do fabricante.
- Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com as normas de SHST
- Realizar a montagem dos componentes da transmissão, efetuando os ajustes necessários e aplicando os torques de aperto especificados pelo fabricante.
- Cumprir os procedimentos de recolha, acondicionamento, tratamento e encaminhamento dos resíduos provenientes dos sistemas de transmissão, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.
- Manter o posto de trabalho, as ferramentas, os instrumentos e os equipamentos utilizados limpos, organizados e acondicionados, de acordo com os procedimentos de segurança e operacionalidade.
- Elaborar o relatório de manutenção e reparação dos sistemas de

transmissão, registando as verificações realizadas, as anomalias identificadas, as medições efetuadas, os componentes substituídos e os resultados dos testes, de acordo com os procedimentos técnicos.

RA10: Executar as operações de manutenção e reparação dos sistemas de ar condicionado (AC) e de iluminação do veículo, de acordo com as especificações do fabricante, cumprindo as normas de Segurança e Saúde no Trabalho (SHST) e de proteção ambiental.

CA 10.1. Verificar e avaliar o nível do fluido refrigerante, utilizando equipamentos apropriados e identificando possíveis fugas de acordo com os procedimentos técnicos do fabricante.

CA 10.2. Inspecionar e avaliar a integridade física da cablagem, identificando cortes, abrasões, sinais de aquecimento ou danos no isolamento, de acordo com as especificações técnicas.

CA 10.3. Substituir e ajustar os componentes elétricos e eletrónicos do sistema climatização/habitáculo, de acordo com as especificações técnicas e utilizando ferramentas específicas.

CA 10.4. Utilizar sistemas informatizados de manutenção e diagnóstico, interpretando as informações disponibilizadas e aplicando as recomendações técnicas do fabricante.

CA 10.5. Testar e avaliar o funcionamento dos sistemas de ar condicionado e iluminação após a intervenção, verificando a eficiência e a confiabilidade de acordo com as especificações técnicas.

CA 10.6. Testar e avaliar as unidades de gestão eletrónica do motor, os sensores e os atuadores, utilizando equipamentos de diagnóstico e comparando os resultados com os parâmetros especificados pelo fabricante.

CA 10.7. Numa situação prática de manutenção e reparação dos sistemas de ar condicionado e de iluminação:

- Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual e aplicar os procedimentos de bloqueio e etiquetagem, de acordo com as normas de SHST em vigor
- Realizar a inspeção periódica dos componentes do sistema de iluminação (faróis, luzes de travão/ré, luzes de painel de instrumentos, entre outros), em conformidade com especificações técnicas, para segurança do condutor e dos demais usuários.
- Substituir lâmpadas e fusíveis e ajustar o alinhamento dos faróis, utilizando componentes homologados e respeitando as especificações técnicas.
- Executar a desmontagem, limpeza, substituição e montagem dos componentes do sistema de ar condicionado, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.
- Manipular os fluidos refrigerantes de acordo com os procedimentos técnicos e as regulamentações ambientais aplicáveis, evitando a libertação de gases CFC e HCFC na atmosfera.
- Testar e avaliar as unidades de gestão eletrónica do motor, os sensores e os atuadores, utilizando equipamentos de diagnóstico e comparando os resultados com os parâmetros especificados pelo fabricante.
- Elaborar relatórios técnicos das operações de manutenção e reparação, registando os procedimentos realizados, os dados e medições obtidos, os

resultados dos testes e as evidências da intervenção, de acordo com os procedimentos técnicos.

Conteúdos

. 1.Sistemas de injeção gasolina e diesel

1.1. Princípios de funcionamento dos motores de combustão interna.
1.2. Sistemas de injeção de gasolina: indireta e direta.
1.3. Sistemas de injeção diesel: injeção convencional e Common Rail.
1.4. Componentes dos sistemas de injeção:
- depósito e bomba de combustível;
- filtros;
- bombas de alta pressão;
- injetores;
- reguladores de pressão;
- sensores e atuadores;
- unidades de controlo eletrónico (ECU).

1.5. Circuitos de alimentação de combustível.
1.6. Gestão eletrónica da injeção.
1.7. Parâmetros de funcionamento e valores de referência.
1.8. Esquemas elétricos e eletrónicos dos sistemas de injeção.
1.9. Diagnóstico de avarias e interpretação de códigos DTC.
1.10. Inspeção de sensores, atuadores, cablagens e conectores.
1.11. Manutenção e substituição de componentes.
1.12. Ensaios e validação do funcionamento do sistema.

2. Sistemas de travagem

2.1. Princípios de funcionamento dos sistemas de travagem.
2.2. Travões de disco e de tambor.
2.3. Componentes do sistema hidráulico de travagem.
2.4. Cilindro principal, pinças, bombitos, discos, tambores e pastilhas.
2.5. Líquido de travões e características.
2.6. Sistemas ABS, EBS, ASR/TCS e ESC/ESP .
2.7. Sensores de velocidade e unidades de controlo.
2.8. Circuitos hidráulicos e esquemas técnicos.
2.9. Inspeção de desgaste, fugas, empenos e folgas.
2.10. Verificação da pressão e eficiência de travagem.
2.11. Diagnóstico de avarias mecânicas, hidráulicas e eletrónicas.
2.12. Sangria e substituição do líquido de travões.
2.13. Substituição e ajuste de componentes.
2.14. Verificação e validação da eficiência do sistema.

3. Sistemas de transmissão e embraiagem

3.1. Princípios de funcionamento da transmissão de potência.
3.2. Embraiagem: tipos, componentes e funcionamento.
3.3. Caixa de velocidades manual (MT – Manual Transmission).
3.4. Caixa de velocidades manual automatizada (AMT – Automated Manual Transmission).
3.5. Transmissões CVT (CVT – Continuously Variable Transmission).
3.6. Caixa de velocidades automática com conversor de binário (AT – Automatic Transmission)
3.7. Caixa de velocidades de dupla embraiagem (DCT – Dual-Clutch Transmission)
3.8. Árvores de transmissão e juntas homocinéticas.
3.9. Diferencial e grupo final.
3.10. Lubrificantes e especificações.
3.11. Esquemas e documentação técnica.
3.12. Inspeção de desgaste, folgas, fugas, ruídos e vibrações.

3.13. Diagnóstico de anomalias da embraiagem e transmissão.
3.14. Critérios de desmontagem, inspeção e substituição.
3.15. Ajuste e montagem dos componentes.
3.16. Verificação do funcionamento após intervenção.

4. Sistemas de direção

4.1. Princípios de funcionamento da direção.
4.2. Direção mecânica, hidráulica, eletro-hidráulica e elétrica.
4.3. Volante, coluna, caixa de direção, barras e terminais.
4.4. Sistemas de assistência à direção.
4.5. Sensores e atuadores da direção elétrica.
4.6. Geometria da direção.
4.7. Ângulos de direção e alinhamento.
4.8. Inspeção de folgas, desgastes, fugas e deformações.
4.9. Diagnóstico de anomalias nos sistemas de direção.
4.10. Manutenção e substituição de componentes.
4.11. Ajuste e alinhamento da direção.
4.12. Calibração dos sistemas eletrónicos de direção.
4.13. Verificação da estabilidade e segurança do veículo.

5. Sistemas de suspensão

5.1. Princípios de funcionamento da suspensão.
5.2. Suspensão convencional e eletronicamente controlada.
5.3. Molas, amortecedores, braços, rótulas, casquilhos e barras estabilizadoras.
5.4. Suspensão pneumática e hidráulica.
5.5. Sensores e unidades de controlo da suspensão.
5.6. Inspeção de desgastes, folgas, deformações e fugas.
5.7. Verificação da eficiência dos amortecedores.
5.8. Diagnóstico de anomalias da suspensão.
5.9. Critérios de substituição dos componentes.
5.10. Procedimentos de desmontagem e montagem.
5.11. Geometria e alinhamento.
5.12. Verificação da estabilidade e comportamento do veículo.

6. Sistemas de climatização – A/C

6.1. Princípios de funcionamento da climatização automóvel.
6.2. Ciclo frigorífico.
6.3. Componentes do sistema**:**

- compressor;
- condensador;
- evaporador;
- filtro secador;
- válvula de expansão;
- pressóstatos/sensores;
- ventiladores.

6.4. Refrigerantes e óleos utilizados nos sistemas A/C.
6.5. Circuitos de alta e baixa pressão.
6.6. Sistemas de climatização automática.
6.7. Sensores, atuadores e unidades de controlo.
6.8. Esquemas elétricos e documentação técnica.
6.9. Diagnóstico de fugas.
6.10. Medição de pressões e temperaturas.
6.11. Recuperação, vácuo e carga do refrigerante.
6.12. Limpeza e manutenção do circuito.
6.13. Diagnóstico de falhas elétricas e eletrónicas.
6.14. Testes de eficiência e validação do sistema.

6.15. Proteção ambiental e gestão de refrigerantes.

7. Sistemas de iluminação

7.1. Princípios de funcionamento dos sistemas de iluminação automóvel.
7.2. Iluminação exterior e interior.
7.3. Faróis convencionais, LED e outras tecnologias.
7.4. Luzes de presença, médios, máximos, nevoeiro, travagem e marcha-atrás.
7.5. Indicadores de direção e luzes de emergência.
7.6. Componentes elétricos e eletrónicos dos sistemas de iluminação.
7.7. Fusíveis, relés, interruptores e módulos de controlo.
7.8. Sensores e sistemas de iluminação automática.
7.9. Esquemas elétricos e simbologia.
7.10. Diagnóstico de falhas em circuitos de iluminação.
7.11. Medição de tensão, continuidade e resistência.
7.12. Inspeção de lâmpadas, cablagens, conectores e módulos.
7.13. Substituição e ajuste dos componentes.
7.14. Regulagem e alinhamento dos faróis.
7.15. Testes funcionais e validação do sistema.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter experiência profissional, mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

Manutenção e reparação nos sistemas de tração, bateria e de gestão térmica nos veículos (híbridos e elétricos) (120 horas)

MF4: Diagnóstico, Manutenção e Reparação de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos		
Código: **MF510_4**	**Nível:4**	**Duração: 80 Horas**
Associado à UC510_4: Realizar o diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados.		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Organizar o posto de trabalho, as ferramentas, os equipamentos e os materiais necessários para a manutenção dos sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados, de acordo com os procedimentos técnicos, as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 1.1. Interpretar ordens de serviço, esquemas técnicos e procedimentos do fabricante, antes do início da intervenção nos sistemas hidráulicos e pneumáticos.

CA 1.2. Organizar o posto de trabalho de forma ergonómica, de acordo com o tipo de intervenção a realizar.

CA 1.3. Identificar e organizar ferramentas e equipamentos, conforme as características dos sistemas hidráulicos e pneumáticos.

CA 1.4. Selecionar materiais, componentes, fluidos e acessórios, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

CA 1.5. Identificar riscos associados aos sistemas hidráulicos e pneumáticos, aplicando procedimentos de segurança durante a intervenção.

CA 1.6. Ajustar a iluminação do posto de trabalho, em função das operações a executar e das normas de segurança.

CA 1.7. Assegurar a ventilação adequada do posto de trabalho, de acordo com os requisitos de segurança e saúde.

CA 1.8. Manter as áreas de circulação desobstruídas e sinalizadas, cumprindo as normas de SHST.

CA 1.9. Separar e acondicionar resíduos, fluidos e materiais contaminantes, conforme as normas ambientais e de SHST.

RA2: Diagnosticar anomalias nos sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados, utilizando documentação técnica, instrumentos de medição e equipamentos de diagnóstico, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST.

CA 2.1. Identificar os componentes dos sistemas hidráulicos e pneumáticos, de acordo com a documentação técnica e as especificações do fabricante.

CA 2.2. Interpretar diagramas hidráulicos, esquemas pneumáticos e respetiva simbologia, de acordo com as normas técnicas aplicáveis.

CA 2.3. Comparar o desempenho dos componentes hidráulicos e pneumáticos(valores de pressão, caudal e funcionamento dos sistemas) com os valores e tolerâncias estabelecidos pelo fabricante, identificando situações de não conformidade.

CA 2.4. Verificar o funcionamento de bombas, compressores, válvulas, cilindros, acumuladores e atuadores hidráulicos e pneumáticos, comparando o desempenho obtido com os parâmetros técnicos.

CA 2.5. Diagnosticar as causas prováveis das falhas identificadas, relacionando os sintomas observados com os resultados das medições e testes realizados.

CA 2.6. Verificar o funcionamento dos sistemas após a intervenção, avaliando a estanquicidade, pressão, resposta dos componentes e conformidade com as especificações do fabricante.

CA 2.7. Verificar a existência de fugas, desgastes e avarias nos sistemas hidráulicos e pneumáticos, utilizando procedimentos e equipamentos de diagnóstico adequados.

CA 2.8. Numa situação prática de diagnostico em sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados:

- Identificar e utilizar o equipamento de proteção individual, em conformidade com as normas de SHST em vigor.
- Cumprir os procedimentos de despressurização dos sistemas hidráulicos e pneumáticos antes da intervenção, de acordo com as normas de segurança.
- Utilizar manómetros, multímetros, sensores de pressão e instrumentos de medição de caudal, aplicando procedimentos seguros de utilização.
- Verificar a abertura, o fecho, a regulação e a resposta operacional das válvulas hidráulicas e pneumáticas, comparando o seu funcionamento com os parâmetros definidos pelo fabricante.
- Verificar a pressão de funcionamento, a vedação e as condições de segurança dos acumuladores hidráulicos e reservatórios de ar comprimido, de acordo com as especificações técnicas.
- Aplicar os procedimentos de gestão e tratamento dos resíduos provenientes da manutenção dos sistemas de transmissão e direção, de acordo com a legislação ambiental.
- Organizar o posto de trabalho, as ferramentas e os equipamentos após a intervenção, garantindo condições de segurança, limpeza e operacionalidade.
- Elaborar o relatório técnico de manutenção e reparação do sistema de hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados, de acordo com as especificações técnicas.

RA3: Realizar a manutenção e a reparação dos sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados, utilizando documentação técnica, ferramentas e equipamentos adequados, de acordo com as especificações do fabricante, as normas de SHST e os requisitos de proteção ambiental.

CA 3.1. Interpretar os manuais técnicos, tabelas de calibração e procedimentos do fabricante antes da realização das operações de regulação e calibração.

CA 3.2. Verificar o nível e o estado dos fluidos, a integridade dos tubos e conexões e a temperatura de funcionamento dos sistemas, comparando os resultados com os parâmetros técnicos estabelecidos.

CA 3.3. Numa situação prática de manutenção e a reparação dos sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados:

- Identificar e utilizar o equipamento de proteção individual, em conformidade com as normas de SHST em vigor
- Realizar a desmontagem, montagem e substituição de componentes hidráulicos e pneumáticos, utilizando procedimentos e ferramentas adequados e evitando danos nas peças e conexões.

- Realizar o diagnóstico e a reparação das anomalias identificadas nos sistemas hidráulicos e pneumáticos, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e proteção ambiental.
- Corrigir as anomalias dos sistemas hidráulicos e pneumáticos, assegurando a estanquicidade, o alinhamento dos componentes e o restabelecimento do funcionamento do sistema.
- Manter os componentes dos sistemas hidráulicos e pneumáticos protegidos durante e após a intervenção, de modo a preservar a sua funcionalidade e integridade.
- Calibrar sensores, atuadores e dispositivos de controlo dos sistemas hidráulicos e pneumáticos, utilizando procedimentos e valores de referência definidos pelo fabricante.
- Realizar a montagem dos sistemas hidráulicos e pneumáticos, aplicando os procedimentos técnicos, de higiene, segurança e proteção ambiental.
- Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando as operações realizadas, componentes reparados ou substituídos, calibrações efetuadas e resultados dos testes, com conclusões sobre a confiabilidade e conformidade do sistema.

RA4: Realizar a substituição de fluidos hidráulicos, filtros, secadores de ar e outros consumíveis dos sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados, utilizando procedimentos e equipamentos adequados, de acordo com os intervalos de manutenção e as especificações do fabricante, as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.1. Interpretar os manuais técnicos, planos de manutenção e especificações do fabricante antes da substituição dos consumíveis.

CA 4.2. Identificar e selecionar os fluidos hidráulicos, filtros, secadores de ar e demais consumíveis, de acordo com as características técnicas recomendadas pelo fabricante.

CA 4.3. Verificar conexões, mangueiras, válvulas e atuadores quanto à existência de derrames, perdas, fissuras, cortes, abrasões, desgaste ou sinais de sobreaquecimento.

CA 4.4. Verificar a pressão pneumática nominal e a estanquicidade do sistema, utilizando manómetro e detetores de fugas adequados

CA 4.5. Numa situação prática de substituição de fluidos hidráulicos, filtros, secadores de ar e outros consumíveis dos sistemas hidráulicos e pneumáticos de veículos pesados:

- Identificar os equipamentos de proteção individual adequados aos riscos associados à substituição de fluidos, filtros, secadores de ar e outros consumíveis, de acordo com as normas de SHST.
- Realizar a drenagem dos fluidos hidráulicos usados, utilizando equipamentos e recipientes adequados e evitando derrames e contaminação ambiental.
- Realizar a reposição dos fluidos hidráulicos, respeitando os níveis, a viscosidade e as especificações técnicas definidas pelo fabricante.
- Manter as conexões limpas e verificar a ausência de variações anormais de

pressão e ruídos excessivos após a substituição dos consumíveis.

- Comparar as quedas de pressão observadas durante o período de teste com os limites especificados pelo fabricante, identificando situações que necessitem de correção.
- Cumprir os procedimentos de recolha, separação, acondicionamento e encaminhamento dos fluidos usados, filtros e materiais contaminantes, de acordo com as normas de proteção ambiental.
- Elaborar o relatório técnico da substituição dos consumíveis, registando os componentes substituídos, fluidos utilizados, medições realizadas, anomalias identificadas e resultados da verificação final, com conclusões sobre a confiabilidade e conformidade do sistema.

Conteúdos

1. Legislação e normas de SHST aplicáveis à manutenção de veículos pesados.
2. Normas de proteção ambiental e gestão de resíduos perigosos.
3. Fundamentos dos sistemas hidráulicos e pneumáticos.
4. Componentes dos sistemas hidráulicos e pneumáticos.
   - 4.1. Leitura e interpretação de documentação técnica do fabricante.
   - 4.2. Simbologia normalizada de circuitos hidráulicos e pneumáticos (ISO).
   - 4.3. Metrologia aplicada aos sistemas hidráulicos e pneumáticos.
5. Ferramentas de medição, calibração e ensaio.
6. Princípios de funcionamento.
7. Documentação técnica e simbologia.
8. Inspeção e diagnóstico.
   Manutenção preventiva e corretiva.
   - 8.1. Organização da oficina segunda a metodología 5S.
   - 8.2. Boas práticas de manutenção preventiva, corretiva e preditiva.
   - 8.3. Procedimentos de reparação.
   - 8.4. Qualidade e validação das intervenções.
9. Comunicação técnica e elaboração de relatórios de diagnóstico e intervenção

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter experiência profissional, mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

Manutenção e reparação nos sistemas de tração, bateria e de gestão térmica nos veículos (híbridos e elétricos) (120 horas)

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO	MT_MAV008
Nível: 4	Duração indicativa:360 Horas
Associado a todas as Unidades de Competência	

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Colaborar no diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos pesados, utilizando métodos, equipamentos e documentação técnica adequados.

- **CA 1.1.** Interpretar ordens de trabalho, manuais técnicos, esquemas elétricos e especificações do fabricante, de acordo com os procedimentos de diagnóstico estabelecidos.
- **CA 1.2.** Identificar sintomas, avarias e anomalias nos sistemas mecânicos e elétricos dos veículos pesados, com base na inspeção e nas informações técnicas disponíveis.
- **CA 1.3.** Utilizar equipamentos de diagnóstico, ferramentas e instrumentos de medição, de acordo com os procedimentos técnicos e as normas de segurança.
- **CA 1.4.** Executar testes de funcionamento e medições elétricas e mecânicas, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.
- **CA 1.5.** Diagnosticar falhas nos sistemas elétricos, eletrónicos, mecânicos e de controlo do veículo, com base nos resultados dos ensaios e da documentação técnica.
- **CA 1.6.** Registar os resultados do diagnóstico, de forma clara, organizada e de acordo com os procedimentos técnicos estabelecidos.
- **CA 1.7.** Aplicar normas de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST) e de proteção ambiental, durante todas as operações de diagnóstico.

RA2: Colaborar na execução de operações de diagnóstico, manutenção e reparação dos sistemas mecânicos dos veículos pesados.

- **CA 2.1.** Diagnosticar anomalias em rolamentos, rodas e pneus, utilizando métodos e equipamentos adequados e de acordo com os procedimentos técnicos.
- **CA 2.2.** Executar operações de manutenção e reparação dos sistemas de transmissão e embraiagem, de acordo com as especificações do fabricante.
- **CA 2.3.** Realizar intervenções nos sistemas de direção e suspensão, de acordo com os procedimentos técnicos e as normas de segurança.
- **CA 2.4.** Aplicar os procedimentos técnicos definidos pelo fabricante, durante as operações de manutenção e reparação dos sistemas mecânicos.
- **CA 2.5.** Verificar o funcionamento dos sistemas mecânicos após a intervenção, realizando ensaios funcionais e confirmando a conformidade com as especificações técnicas.

RA3: Executar operações de diagnóstico, manutenção e reparação dos sistemas elétricos e eletrónicos dos veículos pesados.

- **CA 3.1.** Diagnosticar avarias nos circuitos elétricos e eletrónicos, utilizando equipamentos de diagnóstico e documentação técnica adequados.
- **CA 3.2.** Verificar o estado e o funcionamento das baterias, de acordo com os parâmetros técnicos especificados pelo fabricante.
- **CA 3.3.** Efetuar ensaios aos sistemas de arranque e carga, utilizando instrumentos de medição adequados e de acordo com os procedimentos técnicos.
- **CA 3.4.** Reparar ou substituir componentes elétricos e eletrónicos defeituosos, de acordo com o diagnóstico realizado e as especificações do fabricante.
- **CA 3.5.** Confirmar o funcionamento dos sistemas elétricos e eletrónicos após a reparação, realizando ensaios funcionais de acordo com os procedimentos técnicos.

RA4: Colaborar na execução de operações de manutenção e reparação dos sistemas do motor diesel dos veículos pesados.

CA 4.1. Diagnosticar avarias nos sistemas de lubrificação e arrefecimento, com base em inspeções, medições e documentação técnica.

CA 4.2. Realizar operações de manutenção e reparação dos sistemas de admissão, escape e sobrealimentação, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 4.3. Intervir nos sistemas antipoluição, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 4.4. Executar operações de manutenção e reparação do bloco do motor, cabeçote e sistema de distribuição, de acordo com os procedimentos técnicos estabelecidos.

CA 4.5. Efetuar ensaios, regulações e verificações do funcionamento do motor, de acordo com os parâmetros técnicos especificados pelo fabricante.

RA5: Colaborar no diagnostico, manutenção e reparação sistemas de injeção diesel e componentes associados.

CA 5.1. Identificar anomalias nos sistemas de injeção diesel, com base nos sintomas apresentados e nos resultados do diagnóstico.

CA 5.2. Utilizar equipamentos de diagnóstico dos sistemas de injeção diesel, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 5.3. Executar procedimentos de manutenção e reparação dos componentes do sistema de injeção diesel, de acordo com a documentação técnica.

CA 5.4. Verificar os parâmetros de funcionamento do sistema de injeção diesel, após a intervenção e de acordo com as especificações técnicas.

CA 5.5. Elaborar registos técnicos das operações realizadas, de forma clara e de acordo com os procedimentos da oficina.

RA6: Colaborar na execução de operações de diagnóstico e reparação dos sistemas auxiliares dos veículos pesados.

CA 6.1. Diagnosticar avarias nos sistemas de climatização, utilizando equipamentos e procedimentos técnicos adequados.

CA 6.2. Executar operações de manutenção e reparação dos sistemas de iluminação e sinalização, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 6.3. Verificar o funcionamento dos componentes reparados ou substituídos, realizando ensaios funcionais de acordo com os procedimentos técnicos.

CA 6.4. Aplicar os procedimentos técnicos definidos pelo fabricante, durante as operações de manutenção e reparação.

CA 6.5. Confirmar a conformidade funcional dos sistemas intervencionados, de acordo com os parâmetros técnicos estabelecidos.

RA7: Colaborar no diagnóstico e reparação de sistemas hidráulicos e pneumáticos dos veículos pesados.

CA 7.1. Identificar os componentes dos sistemas hidráulicos e pneumáticos, de acordo com a documentação técnica e as especificações do fabricante.

CA 7.2. Diagnosticar fugas, falhas de funcionamento e anomalias dos sistemas, com base em inspeções, medições e ensaios funcionais.

CA 7.3. Executar operações de manutenção e reparação dos componentes dos sistemas hidráulicos e pneumáticos, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 7.4. Verificar as pressões, os caudais e os parâmetros de funcionamento dos sistemas, utilizando instrumentos de medição adequados.

CA 7.5. Confirmar o desempenho dos sistemas hidráulicos e pneumáticos após a intervenção, realizando ensaios funcionais e validando os resultados de acordo com as especificações técnicas.

Outras Capacidades Associadas ao Módulo

- Identificar necessidades de manutenção preventiva e corretiva;
- Selecionar corretamente ferramentas, equipamentos e materiais para cada intervenção;
- Aplicar procedimentos de receção, inspeção e entrega de veículos;
- Gerir materiais, peças e consumíveis necessários às intervenções;
- Registar informações técnicas e elaborar relatórios de serviço;
- Demonstrar autonomia na realização das atividades atribuídas;
- Adaptar-se à evolução tecnológica dos sistemas automóveis;
- Demonstrar responsabilidade, rigor e ética profissional;
- Utilizar corretamente equipamentos de proteção individual e coletiva;
- Prevenir riscos associados às atividades de oficina;
- Efetuar a separação, acondicionamento e encaminhamento adequado dos resíduos;
- Aplicar procedimentos de proteção ambiental e utilização racional de recursos;

REQUISITOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

Formando:

Possuir:

Minino 10º Ano de escolaridade

Certificado de Qualificação Profissional de Nível 3 na mesma FP

RECURSOS / POR TURMA 20 FORMANDOS		
Espaço/Instalações em m²	Sala de formação teórica	40 a 50 m²
	Oficina de mecânica automóvel	180 a 250 m²
	Laboratório de eletricidade/eletrónica automóvel 1 zona de mecânica pesada 1 zona de hidráulica/pneumática	40 a 60 m²
	Área de diagnóstico automóvel	30 a 40 m²
	Área de sistemas híbridos e elétricos	40 a 60 m²
	Armazém de ferramentas e consumíveis	15 a 20 m²
	Espaço para quarentena de VE acidentados	Conforme legislação em vigor
	Instalações sanitárias e vestiários	Conforme legislação em vigor
Equipamentos(quantificar)	1 a 2 veículos pesados completos (camião ou autocarro) 1 motor diesel /gasolina didático ou bancada de motores 1 sistema de transmissão (caixa manual e/ou automática) 1 conjunto de sistema de direção e suspensão desmontado 1 sistema de travagem (ABS/ESP demonstrativo, se possível) 1 sistema elétrico completo de veículo pesado 1 sistema de climatização automóvel 1 sistema hidráulico e pneumático didático 1 módulo de sistema de injeção diesel (common rail recomendado) 1 Bancadas de trabalho 1 Analisador CAN/LIN. 1 Caixa de teste de ECU. 1 Gerador de sinais. 2 Equipamento de programação/codificação. 2 Equipamento de teste Common Rail. 2 Equipamento de teste de redes automóveis. 1 Equipamento de alinhamento. 1 Bancada didática de redes e eletrónica. 1 Bancada didática de climatização. 1 Scanner de diagnóstico multimarca para veículos pesados. 1 Interface de diagnóstico para redes e protocolos de veículos pesados. 1 Equipamento de diagnóstico ABS/EBS. 4 Equipamento de teste de sistemas pneumáticos. 2 Manómetros de alta e baixa pressão. 2 Testador de pressão de travagem. 1 Equipamento de teste de válvulas e moduladores EBS. 2 Equipamento de teste de injetores diesel. 1 Equipamento para diagnóstico Common Rail. 1 Equipamento de medição de pressão de rail. 2 Equipamento de teste de retorno de injetores.	

	1 Opacímetro para motores diesel pesados. 1 Analisador de gases de escape. 1 Equipamento de teste de tacógrafos, quando previsto no âmbito da formação. 1 Equipamento de diagnóstico de caixas automatizadas/AMT. 1 Equipamento de diagnóstico de sistemas pneumáticos e eletrónicos da transmissão. 1 Equipamento para diagnóstico de suspensão pneumática. 1 Equipamento de alinhamento de pesados. 1 Equilibradora adequada a rodas de veículos pesados. 2 Elevador ou sistema de elevação com capacidade adequada a veículos pesados. 6 jogos completos de chaves combinadas 6 jogos de chaves de caixa e catracas 2 torquímetros 4 macacos hidráulicos de grande capacidade 1 prensas hidráulicas 4 extratores universais 4 jogos de alicates profissionais 6 jogos de ferramentas de desmontagem 2 scanners automotivos multimarca (veículos pesados) 2 multímetros digitais profissionais 2 osciloscópios automotivos 2 analisadores de gases de escape 2 manómetros de pressão (óleo, combustível e pneumático) 2 testadores de baterias e sistema de carga 2 equipamentos de diagnóstico de sistemas ABS/ESP (se disponível) 1 Estrutura de calibração ADAS. 1 Alvos de calibração ADAS. 2 Sistema de posicionamento e alinhamento ADAS. 2 Equipamento de calibração de câmaras. 2 Equipamento de calibração de radares. 1 Equipamento de calibração de sensores de estacionamento. 1 Equipamento de calibração de câmaras 360°. 4 Software de diagnóstico e calibração ADAS. 1 Filtros (ar, óleo, combustível) 2 Correias e mangueiras 1 kitsJuntas e vedantes Parafusos, porcas e consumíveis diversos Produtos de limpeza técnica 20 fatos de trabalho 20 pares de botas de segurança 20 luvas mecânicas 20 óculos de proteção 20 protetores auditivos 10 máscaras de proteção (poeiras e químicos) 4 Kit de primeiros socorros completo 2 Fonte de Alimentação DC Regulável para Bancada Didática 5 Computadores com acesso a software técnico 1 Projetor multimédia 1 Quadro branco	10
	Jogos de chaves combinadas 10 Jogos de chaves de caixa e catraca 10 Jogos de chaves dinamométricas 4 Alicates diversos 10 conjuntos Chaves de fenda variadas 10 conjuntos Ferramentas de desmontagem automóvel 10 conjuntos	

Materiais e/ou ferramentas- (quantificar)	Ferramentas para sistemas de travagem 4 conjuntos Ferramentas para motores 4 conjuntos Jogo de ferramentas manuais 10 Chaves dinamométricas 2 Ferramentas de impacto pesados 2 jogos Ferramentas especiais do fabricante1 Extratores 4 jogos Alicates específicos 2 jogos. Ferramentas para conectores 2 jogos. Equipamentos de corte e acabamento 2 Equipamentos de proteção individual (EPI) , Extintores de incêndio 4 Sinaléticas de avisos de perigo Conforme tipo consumo Kits de primeiros socorros 4 Câmara Termográfica para Diagnóstico de Baterias 1 Kits para desmontagem e montagem de rolamentos 1 Conjunto de ferramentas para desmontagem, compressão de molas e inspeção de vedação das válvulas 1 Régua de precisão de tamanho diferentes e apalpa folgas 2 Cabos de teste e pontas de prova 10 conjuntos Óleos, lubrificantes e líquidos técnicos Conforme consumo Componentes elétricos e eletrónicos didáticos Conforme necessidade Consumíveis oficinais diversos Conforme necessidade
	Coordenador do curso **Requisito:** Licenciatura ou formação superior em Mecânica Automóvel, Engenharia Mecânica, Mecatrónica Automóvel, Engenharia Eletromecânica ou área afim. Experiência mínima de 3 anos na coordenação de formação ou gestão técnica automóvel. Conhecimentos de organização pedagógica e gestão curricular. Competências em planeamento, acompanhamento e avaliação da formação. Conhecimentos atualizados em tecnologias automóveis pesados Formação pedagógica de formadores ou equivalente. **Formador:** **Requisitos:** Formação 1 Formador principal (especialista em mecânica de veículos pesados) 1 Formador/assistente técnico (apoio em práticas laboratoriais, recomendado) 1 Técnico de apoio/oficina (apoio logístico e segurança, opcional) **Coordenador do curso:** Requisito: Licenciatura em Engenharia Mecânica, Automóvel ou área técnica afim; ou Qualificação Profissional de Nível 5 na família MAV com experiência comprovada em gestão de formação. Mínimo de 3 anos de experiência em coordenação de formação técnico-profissional ou em direção técnica de oficinas de pintura automóvel. Conhecimento do Sistema Nacional de Qualificações de Cabo Verde

Recursos humanos	e da Abordagem por Competências. Certificado de Aptidão Profissional (CAP) ou equivalente reconhecido. **Formador MF1 – Diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos:** Qualificação de nível superior (ensino superior) em Engenharia Mecânica, Automóvel ou área técnica afim com mínimo de 3 anos de experiência comprovada em diagnóstico de sistemas mecânicos e elétricos de veículos. CAP com formação pedagógica na Abordagem por Competências. **Formador MF2 – Manutenção e Reparação de Motores Diesel Pesados e os seus Sistemas Auxiliares:** Qualificação de nível superior (ensino superior) em Manutenção de Veículos diesel pesados; ou técnico especializado com mínimo de 3 anos de experiência em manutenção e Reparação de Motores Diesel Pesados e os seus Sistemas Auxiliares. CAP com formação pedagógica na Abordagem por Competências. **Formador MF3 – Manutenção e Reparação de Sistemas de Transmissão, Direção, Suspensão:** Qualificação de nível superior (ensino superior) em Manutenção de Veículos; ou técnico especializado com mínimo de 3 anos de experiência em manutenção e reparação de sistemas de transmissão, direção, suspensão. CAP com formação pedagógica na Abordagem por Competências. **Formador MF4 – Diagnóstico, Manutenção e Reparação de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos:** Qualificação de nível superior (ensino superior) em Manutenção de Veículos; ou técnico especializado com mínimo de 3 anos de experiência em Diagnóstico, manutenção e reparação de Sistemas hidráulicos e pneumáticos. CAP com formação pedagógica na Abordagem por Competências. **Formador UF-T SHST:** Técnico Superior de Segurança e Higiene do Trabalho certificado; ou Licenciatura em Engenharia de Segurança do Trabalho ou área afim, com mínimo de 3 anos de experiência em SHST no setor da manutenção automóvel. Formação em Suporte Básico de Vida (SBV) atualizada. Certificado de Aptidão Profissional (CAP) com formação pedagógica na Abordagem por Competências. **Formador UF-T Motores térmicos de combustão interna(pesados).:** Técnico do Trabalho certificado; ou Licenciatura em Engenharia Mecânica ou área afim, com mínimo de 3 anos de experiência em motores térmicos de combustão interna(pesados). Certificado de Aptidão Profissional(CAP) com formação pedagógica na Abordagem por Competências. **Formador UF-T Conceitos básicos da manutenção:** Técnico do Trabalho certificado; ou Licenciatura em Engenharia de Manutenção ou área afim, com mínimo de 3 anos de experiência em Conceitos básicos da manutenção. Certificado de Aptidão Profissional(CAP) com formação pedagógica na Abordagem por Competências.

	Formador UF-T Eletricidade e eletrónica em veículos pesados : Técnico do Trabalho certificado; ou Licenciatura em Engenharia de Mecânica, Elétrica e Eletrotecnia ou área afim, com mínimo de 3 anos de experiência em Eletricidade eletrónica de veículos. Certificado de Aptidão Profissional(CAP) com formação pedagógica na Abordagem por Competências.


SNQ