Ministério da Promoção de Investimentos e Fomento Empresarial

Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações

SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

Mecatrónica de Automóveis

MAV006_4

Família Profissional MAV

Siglas e Acrónimos

AC Air Conditioning(Ar condicionado).

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

AdBlue Solução de ureia utilizada para reduzir as emissões de NOx em motores Diesel.

AEB Autonomous Emergency Braking (Travagem Automática de Emergência).

BO Boletim Oficial.

BJT Bipolar Junction Transistor(transístor bipolar de junção).

BSD Blind Spot Detection (Deteção de Ângulo Morto).

BSI (Built-in Systems Interface) – Interface de sistemas integrados ou módulo eletrónico central do veículo.

BSM Blind Spot Monitoring Monitorização do Ângulo Morto.

CA Critério de Avaliação.

CA Corrente Alternada.

CAN (Controller Area Network) Rede de comunicação entre unidades eletrónicas do veículo.

CC Corrente Continuo.

CD Critério de desempenho.

CFC (Chlorofluorocarbon) Clorofluorocarboneto, gás refrigerante proibido devido aos danos na camada de ozono.

DIAC Diode for Alternating Currente.

DTC (Diagnostic Trouble Code) Código de avaria de diagnóstico.

DSG (Direct-Shift Gearbox) Caixa de velocidades de dupla embraiagem.

ECU Electronic Control Unit(unidade de comando eletrónico).

EGR Exhaust Gas Recirculation (recirculação de gases de escape).

EPI Equipamento de proteção Individual.

ESD (Electrostatic Discharge) Descarga eletrostática.

Flap (Air Flap / Flap Valve) Comporta ou válvula de controlo do fluxo de ar.

GATEWAYS Porta de entrada / porta de ligação / passagem.

HARDWARE componentes duro (unidade de controlo).

HCFC (Hydrochlorofluorocarbon) Hidroclorofluorocarboneto, gás refrigerante de transição com utilização restrita.

HV High Voltage (Alta voltagem).

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

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

LED Light Emitting Diode(diodo emissor de luz).

LiDAR Light Detection and Ranging (Deteção e Medição de Distância por Luz).

LIN (Local Interconnect Network) Rede local de comunicação para sistemas auxiliares.

LKA Lane Keeping Assist (Assistência à Manutenção na Faixa de Rodagem).

MAV Manutenção de veículos.

MOST (Media Oriented Systems Transport) Rede de comunicação para sistemas multimédia e infotainment.

MF Módulos Formativos.

MOSFET Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor(transístor de efeito de campo Metal).

MT Módulos Transversais.

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).

SHST Saúde Higiene e Segurança no Trabalho.

SNQ Sistema Nacional de Qualificações.

SCR (Selective Catalytic Reduction) Sistema de redução catalítica seletiva das emissões de NOx.

SOTWARE Programa da ECU.

TRAIC (Triode for Alternating current)Tríodo para Corrente Alternada.

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

TCM (Transmission Control Module) Módulo de controlo da transmissão.

Tiptronic Caixa automática com seleção manual das mudanças.

UC Unidade de Competência.

UFT Unidade Formativa Transversais.

ÍNDICE

PERFIL PROFISSIONAL 6

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC) 7

UC1: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas mecânicos (UC511_4) 7

UC2: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos (UC512_4) 13

UC3: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas climatização (UC513_4) . 17

UC4: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas auxiliares (assistência a condução, alarmes, antirroubos, audiovisual, entre outros) (UC514_4) 19

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 23

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS 24

UF524: SHST e Proteção Ambiental em oficina automóvel 24

UF525: Eletricidade e eletrónica em veículos 29

UF526: Motores Térmicos de combustão interna 33

UF520: Conceitos básicos de manutenção 36

UF527: Diagnóstico de Problemas, Falhas e Anomalias 38

MÓDULOS FORMATIVOS (MF) 43

MF1: Manutenção e reparação de sistemas mecânicos (MF511_4) 43

MF2: Manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos (MF512_4) 52

MF3: Manutenção e reparação de sistemas de climatização de veículos (MF513_4) 58

MF4: Manutenção e reparação de sistemas auxiliares (MF514_4) 62

Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho (MT_MAV006) 68

REQUISITOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 70

PERFIL PROFISSIONAL

MAV006_4

Mecatrónica de Automóveis

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>MAV006_4</td><td colspan="2">Denominação</td><td>Mecatrónica de Automóveis</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>4</td><td colspan="2">Família Profissional</td><td>Manutenção de Veículos</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPETÊNCIA GERAL</td><td colspan="3">Realizar diagnóstico, a manutenção e reparação de sistemas mecânicos, elétricos e eletrónicos, de climatização em veículos automóveis e/ou, maquinaria de construção civil, máquinas agrícolas e industrial, motores e geradores, aplicando as técnicas estabelecidas pelo fabricante e respeitando as normas de SHST e de 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 diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas mecânicos.</td><td>UC511_4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos.</td><td>UC512_4</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas climatização.</td><td>UC513_4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas auxiliares (assistência a condução, alarmes, antirroubos, audiovisual, entre outros).</td><td>UC514_4</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">AMBIENTE PROFISSIONAL</td><td colspan="3">Âmbito profissional:

Desenvolve a sua atividade profissional em oficinas de reparação automóvel multimarca, concessionários oficiais de marcas automobilísticas, centros especializados de diagnóstico, empresas de manutenção de frotas (transportes de passageiros e mercadorias, aluguer de veículos, serviços públicos), empresas de assistência em estrada, como profissional independente ou por conta de outrem.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Setores:

Este perfil profissional situa-se principalmente no sector de manutenção e reparação de veículos ligeiros e pesados, motociclos, maquinaria de construção civil e industrial, máquinas agrícolas, motores e geradores. Secundariamente, na montagem de acessórios elétricos /eletrónicos e mecatrónicos em veículos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ocupações e postos de trabalho relacionados:

CNP 2010:

7231. Mecânico e reparador de veículos automóveis.
7442. Eletromecânico e instalador de máquina e equipamentos elétricos.
7421. Mecânicos e reparador de equipamentos eletrónicos.

Sugestões:

Mecânico de veículos automóveis.

Eletricista de veículos automóveis.

Técnico de sistemas eletrónicos de veículos.

Técnico de diagnóstico automóvel.

Técnico de climatização automóvel.</td></tr>
</table>

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas mecânicos	
Código: UC511_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Preparar o ambiente de trabalho, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental, assegurando as condições de segurança, disponibilidade de EPI e ferramentas.

CD 1.1. A documentação técnica (manuais de reparação, especificações de binários, tolerâncias), a sequência de desmontagem e a reparação e montagem dos componentes são identificados, de acordo com a ordem de serviço.

CD 1.2. Os espaços são preparados para a manutenção do motor, de acordo com as normas de segurança e higiene no trabalho aplicado em vigor.

CD 1.3. As ferramentas e equipamentos são preparados, em conformidade com os procedimentos de manutenção e/ou reparação a realizar.

CD 1.4. A análise dos procedimentos de manutenção é realizada, elaborando as etapas de trabalho a executar.

CD 1.5. O fornecimento de peças e consumíveis é solicitado ao armazém e/ou fornecedor externo, antes das intervenções.

CD 1.6. Os equipamentos de proteção individual adequados às operações de diagnóstico são identificados, de acordo com os riscos associados às operações e em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.7. O posto de trabalho é organizado, garantindo condições adequadas de segurança, ergonomia e proteção ambiental.

EC 2: Realizar diagnóstico de sistemas mecânicos utilizando equipamentos e procedimentos, adequados, conforme as especificações técnicas do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 2.1. Os EPI são identificados e utilizados, em conformidade com normas de SHST em vigor.

CD 2.2. Os principais componentes dos sistemas mecânicos são identificados, de acordo com as suas características, funções e especificações do fabricante.

CD 2.3. Os sintomas e as anomalias dos sistemas mecânicos são identificados através da inspeção visual e funcional.

CD 2.4. A relação entre os componentes mecânicos, os respetivos sistemas e as condições de operação é reconhecida, de acordo com a documentação técnica e os princípios de funcionamento.

CD 2.5. As inspeções periódicas são executadas, conforme plano de manutenção preventiva do fabricante, prevenindo acidentes e riscos operacionais.

CD 2.6. As falhas, desgastes, desalinhamentos ou avarias no sistema mecânico são identificados, para determinar possíveis causas das anomalias detetadas.

CD 2.7. As partes que compõem o sistema de lubrificação e/ou de arrefecimento são desmontadas, por ordem lógica e observadas, para confirmar o diagnóstico e o estado do motor.

CD 2.8. Os procedimentos de inspeção e diagnóstico dos sistemas mecânicos são explicados, de acordo com a documentação técnica, os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CD 2.9. As medições são efetuadas para verificar a geometria da peça, o desgaste e as folgas nas superfícies de peças mecânicas com movimento relativo e pressões específicas.

CD 2.10. O diagnóstico é realizado, evitando interpretações equivocadas e decisões incorretas, dentro do tempo previsto, segundo orientação do fabricante.

CD 2.11. As ações corretivas ou preventivas são propostas, conforme necessidade de cada caso,

otimizando recursos e evitando atrasos e cumprindo o tempo recomendado e normas técnicas.

CD 2.12. Os relatórios técnicos de diagnóstico são elaborados, registando e fundamentando os resultados das inspeções, medições e ensaios realizados, de acordo com os procedimentos técnicos da organização**.**

EC 3: Realizar manutenção e reparação de sistemas mecânicos de lubrificação e arrefecimento, em veículos, incluindo os respetivos sistemas auxiliares, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 3.1. Os equipamentos de proteção individual são selecionados e utilizados, de acordo com os riscos da intervenção e em conformidade com as normas de SHST em vigor.

CD 3.2. As ferramentas e equipamentos são preparados, em conformidade com os procedimentos de manutenção e reparação a realizar.

CD 3.3. As falhas em sistemas mecânicos de lubrificação e arrefecimento são reparadas, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

CD 3.4. A substituição de componentes desgastados (filtros, bombas, sensores, juntas e tubulações) é realizada nos intervalos prescritos, e restrita a peças homologadas.

CD 3.5. A verificação dos níveis e da qualidade dos fluidos (óleo, líquido de arrefecimento entre outros) é realizada, conforme o plano de manutenção definido pelo fabricante.

CD 3.6. As atividades de manutenção e reparação são realizadas, seguindo procedimentos técnicos, de modo a garantir o cumprimento dos prazos estabelecidos pelos fabricantes ou pelo responsável da oficina.

CD 3.7. O processo de montagem dos sistemas é realizado, de acordo com as orientações do fabricante, fazendo os ajustes apropriados, aplicando o torque especificado, seguindo as orientações e verificando as tolerâncias, bem como procedimentos técnicos e normas de segurança.

CD 3.8. As intervenções efetuadas sobre os sistemas de arrefecimento e lubrificação são comprovadas através dos valores de pressão e fluxo dos fluidos estabelecidos pelo fabricante, garantindo a vedação completa.

CD 3.9. Os ajustes e calibrações dos sensores, atuadores, entre outros, são efetuados, para garantir o funcionamento dos sistemas.

CD 3.10. O veículo é testado após manutenção e / ou reparação, para confirmar a resolução da avaria, assegurando que os parâmetros de desempenho estejam dentro das especificações técnicas do fabricante.

CD 3.11. Os resíduos dos sistemas mecânicos de lubrificação e arrefecimento são recolhidos e analisados, de acordo com às normas de SHST e proteção ambiental em vigor, para posterior encaminhamento.

CD 3.12. As ferramentas, os equipamentos e o posto de trabalho são mantidos organizados durante e após a intervenção, de acordo com os procedimentos de segurança e organização da oficina**.**

CD 3.13. O relatório de manutenção ou reparação é redigido de modo objetivo e integral, seguindo a especificação técnica.

EC 4: Realizar manutenção e reparação de sistemas mecânicos de alimentação e sobrealimentação, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 4.1. Os EPI são identificados e utilizados, em conformidade com normas de SHST em vigor.

CD 4.2. As ferramentas e equipamentos são preparados, em conformidade com os procedimentos de manutenção e reparação a realizar.

CD 4.3. A pressão da bomba de combustível e do turbocompressor é verificada, garantindo o normal funcionamento dos sistemas, dentro dos parâmetros especificados pelo fabricante.

CD 4.4. Os componentes dos sistemas de alimentação e sobrealimentação são desmontados por ordem lógica e observados, de modo a confirmar o diagnóstico e o seu estado

CD 4.5. A pressão de ar de admissão e a pressão de óleo no turbo são verificadas em todas as faixas de rpm., usando equipamento específico, comparando os valores obtidos com os recomendados pelo fabricante.

CD 4.6. Os elementos da injeção de combustíveis são testados e/ou calibrados em distintas fases do motor (arranque, pós-arranque, aquecimento, aceleração, carga completa), de acordo com os parâmetros do fabricante.

CD 4.7. Os parâmetros dos sistemas de injeção de combustível (pressão de combustível, vazão, estanquicidade, entre outros) são verificados, para evitar falhas e perdas de rendimento no motor.

CD 4.8. O estado e o funcionamento de turbocompressores ou compressores mecânicos (folgas, ruídos, pressão de sobrealimentação, estiramento e balanceamento) são assegurados, de acordo com as especificações do fabricante.

CD 4.9. A reparação de fugas em condutas de ar, *intercooler* e válvulas de descarga é realizada e testada, assegurando as condições normais de funcionamento, dentro dos limites especificados pelo fabricante.

CD 4.10. Os sistemas antipoluição são submetidos 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.

CD 4.11. Os resíduos provenientes das operações de manutenção são recolhidos, separados e encaminhados, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 4.12. O relatório técnico da intervenção é elaborado, registando o diagnóstico, as operações realizadas, os resultados dos testes e as recomendações técnicas, de acordo com os procedimentos da oficina.

EC 5: Realizar a manutenção e reparação no sistema de injeção gasolina e diesel, em conformidade com os procedimentos do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CD 5.1. 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 5.2. Os equipamentos de diagnóstico, instrumentos de medição, ferramentas e equipamentos de proteção são selecionados e preparados, de acordo com a intervenção e as normas de SHST.

CD 5.3. Os componentes, sensores, atuadores e unidades de controlo dos sistemas de injeção de gasolina e diesel são identificados, de acordo com a sua função e a documentação técnica.

CD 5.4. Os circuitos de alimentação elétrica, massa, comando e comunicação dos sistemas de injeção são identificados, de acordo com os esquemas elétricos do fabricante.

CD 5.5. O funcionamento dos sistemas de injeção de gasolina e diesel é caracterizado, considerando os princípios de funcionamento, os sinais dos sensores e o comando dos atuadores.

CD 5.6. Os códigos de avaria (DTC) e os parâmetros de funcionamento são obtidos e analisados, utilizando equipamento de diagnóstico adequado e comparando-os com os valores de referência.

CD 5.7. As grandezas elétricas, os sinais dos sensores e atuadores, a pressão e o caudal de combustível são medidos, utilizando instrumentos adequados e de acordo com as especificações do fabricante.

CD 5.8. Os componentes, cablagens, conectores e ligações elétricas do sistema de injeção são inspecionados, identificando anomalias de acordo com os procedimentos de diagnóstico.

CD 5.9. As causas das avarias são determinadas, relacionando os sintomas, DTC, parâmetros, medições e resultados dos testes realizados.

CD 5.10. Os componentes e injetores dos sistemas de injeção são desmontados, inspecionados, testados, reparados ou substituídos, utilizando ferramentas e procedimentos especificados pelo fabricante.

CD 5.11. Os componentes substituídos e as unidades de controlo são configurados, codificados, calibrados ou adaptados, quando aplicável, utilizando equipamento de diagnóstico adequado.

CD 5.12. O funcionamento do sistema de injeção é testado e validado, verificando os parâmetros de funcionamento, a ausência de fugas, a eliminação das avarias e o cumprimento das especificações do fabricante.

CD 5.13. Os resultados dos testes, medições, diagnósticos e intervenções são registados na ficha de intervenção, de acordo com os procedimentos da oficina.

EC 6: Realizar a manutenção e reparação dos sistemas antipoluição dos motores, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CA 6.1. Os equipamentos de proteção individual são identificados e utilizados, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CA 6.2. Os diversos sistemas antipoluição são identificados baseando-se em informações técnicas do fabricante e comprovações visuais**.**

CA 6.3. A inspeção visual e funcional das válvulas, sensores, catalisadores e integridade das tubulações é realizada, para garantir o funcionamento do sistema.

CA 6.4. A verificação de fluidos específicos (qualidade e nível de Adblue em sistema SCR) e a leitura de parâmetros eletrónicos são realizadas, utilizando o *scanner* OBD II, para detetar eventuais códigos de falha.

CA 6.5. O teste da válvula EGR é realizado, confirmando a abertura/fecho dentro das especificações e controlo da injeção de reagentes (a dosagem para redução de NOx).

CA 6.6. A monitorização de sensores de oxigénio, pressão do turbo e temperatura é realizada com *scanner* e/ou osciloscópio, para assegurar resposta rápida e precisa.

CA 6.7. A operação de manutenção (limpeza e substituição de filtros de partículas – DPF) é realizada, conforme os ciclos de regeneração ativa.

CA 6.8. O filtro de partículas e/ou o catalisador são substituídos, de acordo com as normas do fabricante.

CA 6.9. Os testes e comprovações das emissões são efetuados, para assegurar os limites estabelecidos por normas vigentes (Euro VI e variantes, Ulev, Sulev, EPA, entre outros).

CA 6.10. O veículo é testado após reparação, para confirmar a resolução da avaria.

CA 6.11. O espaço, as ferramentas, os equipamentos e os respetivos acessórios são mantidos limpos e arrumados.

CA 6.12. Os resíduos dos sistemas antipoluição são recolhidos, verificando o seu estado, cumprindo às normas de segurança pessoal e ambiental em vigor.

CA 6.13. O relatório técnico da intervenção é elaborado, registando o diagnóstico, as operações realizadas, os resultados dos testes e a validação final, de acordo com os procedimentos da oficina.

EC 7: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de travões (elétricas/hidráulicas), pneumáticas e de direção, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CA 7.1. Os equipamentos de proteção individual (EPI) são identificados e utilizados, de acordo com os riscos das operações e em conformidade com as normas de SHST em vigor.

CA 7.2. As ferramentas e equipamentos são preparados, em conformidade com os procedimentos de manutenção e reparação a realizar.

CA 7.3. A manutenção e/ou a reparação de sistemas de travões (ferrodos, discos, tambores e pastilhas) é realizada, assegurando os requisitos estabelecidos pelo fabricante.

CA 7.4. As folgas, os derrames e outras falhas (pneumáticas e hidráulicas, válvulas reguladoras e acumuladores de ar) são reparados, para garantir estanquicidade do sistema pneumático/hidráulico e o funcionamento do sistema.

CA 7.5. O sistema ABS/EBS, ASR é testado, medindo a pressão de ar e o tempo de respostas durante a travagem, em bancadas ou pistas apropriadas, garantindo ausência de ruídos

vibrações e desvio laterais, em conformidade com as especificações do fabricante.

CA 7.6. A manutenção e/ou reparação do sistema de direção (troca de rolamentos, terminais de direção, ajustes de caixa de direção e reaperto de fixação) é realizada, de acordo com as especificações técnicas do fabricante e o desgaste dos componentes.

CA 7.7. A direção é ajustada com precisão, sem folgas excessivas, com esforços dentro dos limites ergonómicos e com estabilidade em diferentes condições de carga e velocidades, cumprindo as normativas estabelecidas pelo fabricante e as normas de trânsito e segurança rodoviária.

CA 7.8. Os testes e comprovações do sistema de direção são realizados, para garantir torque necessário para funcionamento, retorno automático da direção após manobra e curvas, alinhamento e estabilidade, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 7.9. Os resíduos dos sistemas travões (elétricas/hidráulicas), pneumáticas e direção são recolhidos e analisados para posterior encaminhamento, de acordo com as normas de SHST e proteção ambiental em vigor.

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

CA 7.11. O relatório técnico da intervenção é elaborado, registando o diagnóstico, as operações realizadas, os resultados dos testes e a validação final do funcionamento dos sistemas, de acordo com os procedimentos da oficina.

EC 8: Realizar a manutenção dos sistemas de transmissões (caixa de velocidade e diferencial) e suspensão, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 8.1. Os equipamentos de proteção individual são identificados e utilizados, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 8.2. As vibrações ruídos, falhas de sincronização e engate, e os desgastes de engrenagens, são reparados, para o funcionamento do sistema conforme previsto.

CD 8.3. Os engates são realizados sem arrasto ou vibrações dentro dos limites especificados, cumprindo as normas e tolerâncias dimensionais do fabricante.

CD 8.4. As manutenções e reparações no sistema diferencial são realizadas, para garantir a transmissão máxima de potência sem perdas excessivas e com a temperatura dentro dos limites operacionais.

CD 8.5. O princípio de funcionamento das transmissões manuais e automáticas e do diferencial é explicado, relacionando as relações de transmissão com o binário e a velocidade.

CD 8.6. Os componentes do sistema de suspensão são substituídos em pares (ex.: amortecedores dianteiros), em conformidade com as normas do fabricante e a estabilidade do veículo em curvas, travagens ou terrenos irregulares.

CD 8.7. A geometria da suspensão (camber, cáster e convergência/ divergência) é corrigida, utilizando o sistema computadorizado de alinhamento.

CD 8.8. As caixas de velocidades são reparadas e/ou mantidas, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

CD 8.9. O balanceamento das rodas e o alinhamento da direção são realizados após qualquer reparo, garantindo o funcionamento normal do veículo.

CD 8.10. As ferramentas, os equipamentos e os respetivos acessórios usados na manutenção e reparação dos sistemas são mantidos limpos e arrumados.

CD 8.11. Os resíduos dos sistemas transmissões (caixa de velocidade e diferencial) e suspensão são recolhidos, verificando o seu estado e realizar a mudança, para atender às normas de segurança ambiental em vigor.

CD 8.12. Os relatórios técnicos são preenchidos com clareza, incluindo diagnóstico, reparação e testes realizados, informando o cliente ou supervisor sobre o estado dos sistemas e recomendações futuras.

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; verificação de conformidade com normas ambientais.
- Transmissão convencional e automática: reparação de caixas manuais, embraiagens e diferenciais; diagnóstico de sistemas automáticos (CVT, DSG, Tiptronic); testes de desempenho e calibração.
- Sistemas pneumáticos e hidráulicos: manutenção de freios a ar e circuitos hidráulicos; inspeção de cilindros, válvulas e compressores; testes de estanqueidade e pressão.
- Sistemas de ignição e direção: diagnóstico de falhas em bobinas, velas e ECU; ajuste de direção hidráulica, elétrica e assistida.
- Suspensão e travagem: inspeção de amortecedores, molas e barras estabilizadoras; reparação de sistemas ABS, ESP e travagem regenerativa.
- Ferramentas de mecânica em geral.
- Elevador de veículos.

Produtos e resultados

Diagnóstico

Produtos: Relatórios técnicos de falhas, checklist de inspeção, medições com scanner e osciloscópio.

Resultados: identificação precisa de avarias mecânicas, elétricas e eletrónicas; redução de tempo de parada dos veículos; base documental para auditorias e conformidade regulatória.

Manutenção preventiva

Produtos: Planos de manutenção, cronogramas de serviços, kits de peças e fluidos.

Resultados: aumento da vida útil dos sistemas auxiliares, redução de custos com reparações corretivas e garantia de segurança operacional e eficiência energética.

Produtos: Intervenções em motores, direção, transmissões, sistemas hidráulicos/pneumáticos, suspensão e travagem.

Resultados: restabelecimento da funcionalidade original dos sistemas; conformidade com normas ambientais (antipoluição); melhoria da performance e confiabilidade do veículo.

Documentação e Conformidade

Produtos: relatórios pós-serviço, registos de peças substituídas, certificados de conformidade.

Resultados: evidências para auditorias internas e externas; transparência no histórico de manutenção; alinhamento com normas vigentes.

Capacitação e Treinamento

Produtos: Guias práticos, matrizes de competência, checklist operacionais.

Resultados: Equipes mais autónomas e preparadas para inspeções; Padronização dos procedimentos de oficina; Melhoria contínua da qualidade e segurança.

Informação utilizada ou gerada

Documentação técnica, ferramentas de diagnósticos, histórico do veículo e procedimentos de segurança.

Dados de desempenho pós-reparação: Teste de estrada (ruído, vibração, estabilidade); Consumo de combustível e eficiência energética; Registo fotográfico ou digital de componentes antes/depois.

UC2: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos	
Código: UC512_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Preparar o ambiente de trabalho, cumprindo as normas de SHST e proteção ambiental, assegurando as condições de segurança, a disponibilidade de EPI e ferramentas.

CD 1.1. Os equipamentos de proteção individual (EPI) são selecionados e utilizados de acordo com os riscos da intervenção e em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.2. Os esquemas elétricos e os diagramas gerais de funcionamento são analisados e verificados visualmente, diretamente no veículo.

CD 1.3. As ferramentas, equipamentos de diagnóstico (multímetro, scanner OBD, osciloscópio, lâmpada de prova, entre outros), banco de testes e área de trabalho são preparados, de acordo com as operações a realizar.

CD 1.4. As zonas de risco são identificadas, delimitadas e sinalizadas, garantindo a segurança.

CD 1.5. Os sistemas de alta voltagem nos veículos são identificados e protegidos com materiais isolantes, evitando riscos operacionais.

CD 1.6. O veículo é imobilizado, garantindo que a bateria esteja isolada, quando necessário, para evitar possíveis acidentes.

EC 2: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos em sistemas de conforto, multimédia e comunicação, de veículos automóveis, interpretando instruções técnicas e esquemas elétricos, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 2.1. As ferramentas (multímetro, osciloscópio, pinças amperimétricas, entre outros), os equipamentos de diagnóstico, o banco de provas e a área de trabalho são preparados, de acordo com as operações a realizar.

CD 2.2. As informações técnicas de medição elétrica, eletrónica e mecânica são identificadas, interpretadas e comprovadas, considerando os valores, a tolerância, a posição e as escalas em planos técnicos.

CD 2.3. Os componentes dos sistemas elétricos e eletrónicos de conforto, multimédia e comunicação são identificados e as respetivas funções no veículo são explicadas, com base na documentação técnica.

CD 2.4. Os sinais de desgaste, corrosão, mau contato ou danos em cablagens, conectores e fusíveis são identificados, verificando a integridade de suportes, fixações e proteção dos chicotes, conforme as normas do fabricante.

CD 2.5. O funcionamento de sistemas eletrónicos (iluminação, ignição, carga, arranque, injeção, ABS, ESP, climatização, infotainment, entre outros) é verificado, de acordo com as informações técnicas e funcionais do fabricante.

CD 2.6. Os valores medidos são comparados com dados técnicos (manuais, normas, software de fabricante) e com os obtidos em tempo real, para análise funcional do sistema.

CD 2.7. Os testes de continuidade, resistência, tensão e sinais eletrónicos são realizados, conforme as normas do fabricante, para confirmação da causa raiz da avaria.

CD 2.8. Os módulos eletrónicos sensíveis (ECU, BSM, BSI, TCM, entre outros) são manuseados com cautela, a fim de prevenir danos, sendo reprogramados ou codificados sempre que requerido, cumprindo as especificações técnicas**.**

CD 2.9. A substituição, o reparo ou os ajustes de componentes elétricos/eletrónicos (sensores, atuadores, chicotes, fusíveis, relés, módulos) são efetuados, conforme especificações do fabricante.

CD 2.10. As cablagens, conetores e módulos são protegidos, para garantir ausência de curto-circuitos, humidade e vibração.

CD 2.11. Os parâmetros de funcionamento são registados e comparados com valores de referência, garantindo que o veículo cumpre requisitos de segurança e desempenho.

CD 2.12. Os resíduos elétricos/eletrónicos são segregados, de acordo com as normas ambientais, mantendo a área de trabalho limpa e organizada.

CD 2.13. Os relatórios técnicos são preenchidos com clareza, incluindo diagnóstico, reparação e testes realizados, informando o cliente ou supervisor sobre o estado do sistema, conforme as especificações do fabricante.

EC 3: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas de direção elétrica, bombas de água elétricas e suspensão eletrónica de acordo com informações técnicas e comprovações visuais, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 3.1. As informações técnicas são identificadas e selecionadas, de acordo com o tipo de veículo ou motor e a ordem de serviço.

CD 3.2. Os esquemas elétricos e os diagramas gerais de funcionamento são analisados e verificados visualmente, diretamente no veículo.

CD 3.3. Os sensores, os atuadores e as unidades de controlo são identificados quanto às suas funções e à sua interligação com as restantes redes do veículo.

CD 3.4. O sistema elétrico/eletrónico a intervir é identificado (arranque, carga, iluminação, conforto, ABS, injeção, entre outros), para diagnóstico e manutenção.

CD 3.5. Os componentes gerais e cabos elétricos são identificados e reparados, conforme o tipo de sistema e suas características, em conformidade com normas técnicas.

CD 3.6. Os parâmetros de funcionamento e os valores de referência utilizados no diagnóstico destes sistemas são descritos, de acordo com a documentação técnica do fabricante.

CD 3.7. Os testes de continuidade, resistência e queda de tensão são executados, conforme especificações do fabricante.

CD 3.8. A leitura de códigos de avaria é realizada com equipamento de diagnóstico, interpretando DTC (Diagnostic Trouble Codes) e parâmetros em tempo real (tensões, correntes, sensores, atuadores).

CD 3.9. Os chicotes elétricos são verificados periodicamente (conetores e sinais de oxidação), para assegurar o funcionamento da direção em diferentes velocidades e ângulos.

CD 3.10. A bomba de água elétrica é acionada manualmente via software ou relé de teste, confirmando caudal mínimo especificado pelo fabricante.

CD 3.11. A temperatura funcional do sistema de arrefecimento pós reparação é verificada, substituindo motor elétrico ou módulo de controlo, se necessário, de acordo com orientações técnicas.

CD 3.12. Os resíduos da manutenção e reparação de sistemas de direção elétrica, bombas de água elétricas e suspensão eletrónica são recolhidos, mantendo a área de trabalho limpa e organizada, de acordo com as normas ambientais.

CD 3.13. Os relatórios técnicos são preenchidos com clareza, incluindo diagnóstico, reparação e testes realizados, informando o cliente ou supervisor sobre o estado do sistema, conforme as especificações do fabricante.

EC 4: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas de carga e arranque, interpretando esquemas elétricos, em conformidade com especificações e normas técnicas de fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 4.1. Os EPI e as condições de segurança (bateria, solada, ausência de riscos elétricos) são verificados, quando necessário ou por recomendação do fabricante, de acordo com os procedimentos de segurança elétrica.

CD 4.2. A ordem de serviço é interpretada, para estabelecer as operações a desenvolver em tempos adjudicados.

CD 4.3. A simbologia de componentes elétricos e eletrónicos, as instruções técnicas de fabricante e os esquemas são identificados e interpretados, para realizar a desmontagem, montagem, manutenção e reparação.

CD 4.4. Os componentes, os cabos e os fios são medidos, ligados, apertados e isolados, conforme

as especificações dos fabricantes e os esquemas de instalação.

CD 4.5. O alternador, a bateria e o motor de arranque são montados e desmontados, utilizando ferramentas específicas, aplicando os procedimentos indicados nos esquemas e instruções do fabricante.

CD 4.6. As peças, conjuntos e outros componentes a substituir são requisitadas com a finalidade de se efetuar a substituição em tempo adjudicado.

CD 4.7. A peça mecânica, elétrica ou eletrónica defeituosa é reparada ou substituída, para restaurar a funcionalidade e a fiabilidade do sistema.

CD 4.8. As operações de manutenção preventiva ou periódica (mudança de escovas, fusíveis, limpeza ou aperto dos terminais, sensores de carga, entre outras) são realizadas, conforme os intervalos especificados pelo fabricante, reinicializando o mostrador.

CD 4.9. Os resíduos da manutenção e reparação de sistemas de carga e arranque são recolhidos, de acordo com as normas ambientais, mantendo a área de trabalho limpa e organizada.

CD 4.10. Os relatórios técnicos são preenchidos com clareza, incluindo diagnóstico, reparação e testes realizados, informando o cliente ou supervisor sobre o estado do sistema, conforme as especificações do fabricante.

EC 5: Realizar modificações ou nova montagem de Centralina, software em sistemas de ignição/injeção e circuitos elétricos auxiliares em conformidade com especificações de fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 5.1. As modificações e a instalação de novos equipamentos são descritas em planos, esquemas, e relatório técnico, de acordo com as normas vigentes.

CD 5.2. As modificações, os novos equipamentos, os cabos, as fichas e as junções elétricas são calculados e comprovados eletricamente para não provocar anomalias, danos ou avarias em instalação original nem interação em outros sistemas (barulho eletrónico, interferências, defeitos de massa, entre outros), conforme as especificações do fabricante.

CD 5.3. A montagem da nova Centralina é realizada, sem provocar danos no veículo, de acordo com as especificações de fabricante.

CD 5.4. A reprogramação de Centralina é realizada, utilizando equipamentos e software autorizado, cumprindo as especificações do fabricante.

CD 5.5. As alterações não-conformes (ligações improvisadas, acessórios mal instalados, fiação de condutores com diâmetros diferentes) que não constam da instalação original são verificadas, para garantir a integridade funcional de todo o sistema elétrico.

CD 5.6. Os relatórios técnicos são preenchidos com clareza, incluindo diagnóstico, reparação e testes realizados, informando o cliente ou supervisor sobre o estado do sistema, conforme as especificações do fabricante.

Contexto Profissional

Meios de produção

Equipamentos de Diagnóstico

Scanner automotivo OBD-II/OBD-CAN: leitura de falhas, parâmetros em tempo real, *reset* de módulos.

Osciloscópio automotivo: análise de sinais elétricos e eletrónicos (sensores, atuadores, comunicação CAN).

Multímetro digital automotivo: medições de tensão, corrente, resistência e continuidade.

Testador de bateria e alternador: avaliação da capacidade de carga e funcionamento do sistema de geração.

Simuladores de sensores/atuadores: para testar módulos sem necessidade de desmontagem completa.

Ferramentas e Instrumentos

Chaves isoladas e taquímetros: segurança e precisão em conexões elétricas.

Equipamentos de solda eletrónica: reparo de chicotes, placas e módulos.

Pinças amperimétricas: medição de correntes sem desconexão do circuito.

Ferramentas de desmontagem específicas: para módulos eletrónicos e chicotes sem danificar conectores.

Equipamentos de proteção ESD (anti estática): para manipulação de componentes eletrónicos sensíveis.

Produtos e resultados

Manutenção preventiva e corretiva de sistemas elétricos e eletrónicos de veículos e motores.

Desmontagem e montagem de elementos ou conjuntos elétricos e eletrónicos de veículos e motores.

Desmontagem e montagem de elementos ou conjuntos elétricos de sistemas de arranque e carga.

Ajuste, controlo e medição de parâmetros. Manuseamento de equipamentos de diagnósticos específicos para veículos.

Ordem de serviço concluída.

Lista dos controlos de produção e qualidade concluídas.

Informação utilizada ou gerada

Histórico do veículo: quilometragem, intervenções anteriores, relatórios de falhas.

Sintomas relatados pelo cliente: ruídos, falhas intermitentes, luzes de advertência.

Dados de scanner OBD-II/CAN: códigos de falha (DTC), parâmetros em tempo real.

Normas de segurança e ambientais: procedimentos de EPI, descarte de componentes.

Relatórios de diagnóstico: códigos de falha identificados, testes realizados, conclusões.

Planos de manutenção/reparação: peças substituídas, reparos efetuados, ajustes realizados.

Registos de conformidade: Checklist de segurança, rastreabilidade de peças e procedimentos.

Dados pós-reparação: parâmetros normalizados, ausência de falhas, validação funcional.

Histórico atualizado do veículo: registo em sistema para futuras consultas e auditorias.

UC3: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas climatização	
Código: UC513_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Preparar o ambiente de trabalho, cumprindo as normas de SHST e proteção ambiental, assegurando as condições de segurança.

CD 1.1. A documentação técnica (manuais de reparação, especificações de binários, tolerâncias), a sequência de desmontagem e a reparação e montagem dos componentes são identificados, de acordo com a ordem de serviço.

CD 1.2. Os parâmetros de funcionamento, tolerâncias e padrões de referência são identificados, para garantir o funcionamento dos sistemas.

CD 1.3. A análise dos procedimentos de manutenção é realizada, elaborando as etapas de trabalho a executar.

CD 1.4. Os EPI são selecionados e utilizados durante todo o processo, de acordo com as tarefas a realizar, cumprindo as normas de SHST.

CD 1.5. As ferramentas e equipamentos são preparados, em conformidade com os procedimentos de manutenção e/ou reparação a realizar.

CD 1.6. O fornecimento de peças e consumíveis é solicitado ao armazém e/ou fornecedor externo, antes das intervenções.

EC 2: Realizar diagnóstico em função da anomalia ou avaria apresentada nos sistemas de climatização em veículos, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 2.1. Os EPI e procedimentos de bloqueio e etiquetagem são utilizados, de acordo com as normas de SHST.

CD 2.2. Os métodos e técnicas de diagnóstico, normalizados ou específicos de fabricante são aplicados com precisão, considerando os sintomas descritos pelo cliente.

CD 2.3. Os pontos de calor excessivo ou falhas iminentes são diagnosticados com ferramentas como termografia e analisadores elétricos, para garantir o normal funcionamento do sistema, cumprindo as normas de SHST e proteção ambiental.

CD 2.4. O diagnóstico do compressor, atuadores (motor de flap, válvulas, entre outros), são efetuados usando ferramentas avançadas (scanner apropriados, termografia, analisadores de energia, medidores de fluxo de ar), garantindo a manutenção da temperatura dentro dos limites operacionais, de acordo com as especificações técnicas.

CD 2.5. Os relatórios técnicos são preenchidos com clareza, incluindo diagnóstico, informando o cliente ou supervisor sobre o estado dos sistemas e recomendações futuras.

EC 3: Realizar manutenção preventiva e corretiva em sistemas de climatização, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 3.1. Os EPI e os procedimentos de bloqueio e etiquetagem são utilizados, de acordo com as normas de SHST.

CD 3.2. O procedimento de segurança elétrica, mecânica e ambiental é aplicado, de acordo com as normas estabelecidas.

CD 3.3. A substituição, reparo ou ajuste de componentes do sistema de climatização é realizado, conforme especificações técnicas.

CD 3.4. O uso das ferramentas é ajustado às especificações de torque, ao alinhamento e à calibração técnica estabelecida.

CD 3.5. A limpeza de serpentinas e dutos, e a troca de filtros são efetuadas sem comprometer a integridade do sistema.

CD 3.6. As medições de pressão, a temperatura e o consumo energético são registados, para análise de desempenho do sistema.

CD 3.7. Os níveis de fluidos refrigerantes são verificados com equipamentos apropriados, identificando possíveis fugas.

CD 3.8. Os fluidos refrigerantes são manipulados, conforme regulamentações (proibição de liberação de gases CFC/HCFC na atmosfera) técnicas e normas ambientais.

CD 3.9. Os componentes elétricos e eletrónicos do sistema climatização/habitáculo são substituídos e ajustados, de acordo com as especificações técnicas e utilizando ferramentas específicas.

CD 3.10. As anomalias e recomendações são comunicadas atempadamente ao técnico ou responsável da oficina.

CD 3.11. Os sistemas informatizados de manutenção são utilizados, de acordo com as recomendações técnicas de fabricantes.

CD 3.12. O funcionamento do sistema é verificado após o reparo, confirmando o seu funcionamento.

CD 3.13. O ambiente de trabalho, as ferramentas e os equipamentos são mantidos limpo, organizado e seguro, segundo as práticas ambientais para descarte de resíduos.

CD 3.14. Os relatórios técnicos são preenchidos com clareza, incluindo diagnóstico, reparação e testes realizados, informando o cliente ou supervisor sobre o estado dos sistemas e recomendações futuras.

Contexto Profissional

Meios de produção

Checklist de sistemas climatização (sensores, atuadores, módulos ECU).

Verificação de chicotes elétricos, conectores e sinais CAN/LIN/MOST entre outros.

Equipamentos de recuperação de gases, reciclagem e recarga.

Compressores, condensadores, evaporadores, válvulas de expansão, filtros de ar.

Uso de *scanners* OBD-II e ferramentas OEM para leitura de falhas.

Monitoramento de parâmetros em tempo real (corrente elétrica, pressão hidráulica, temperatura).

Correias. Garrafas de gás refrigerante. Mangueiras e acessórios.

Óleos.

Produtos e resultados

Redução de falhas inesperadas e custos de paragens.

Aumento da vida útil dos sistemas mecatrónicos.

Manutenção preventiva e corretiva de sistemas de climatização.

Melhoria contínua da equipe por meio de treinamentos e *checklist***.**

Informação utilizada ou gerada

Informação utilizada

Normas internacionais sobre proteção da atmosfera, camada de ozónio e efeito estufa.

Documentação técnica geral dos sistemas de climatização

Dados operacionais do veículo: leituras de sensores (temperatura, pressão, corrente elétrica); planos de inspeção.

Recursos de oficina: ferramentas calibradas, *softwares* de diagnóstico, peças em estoque; procedimentos de bloqueio elétrico/mecânico, uso de EPI.

Informação gerada

Relatórios de diagnóstico.

Códigos de falha (DTC), análises de osciloscópio, testes funcionais.

UC4: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas auxiliares (assistência a condução, alarmes, antirroubos, audiovisual, entre outros)	
Código: UC514_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Preparar o ambiente de trabalho, cumprindo as normas de SHST e proteção ambiental, assegurando as condições de segurança, a disponibilidade de EPI e ferramentas.

CD 1.1. O posto de trabalho é organizado, garantindo eficiência e prevenção de danos nos componentes eletrónicos, cumprindo as normas de SHST e proteção ambiental.

CD 1.2. A iluminação é ajustada para garantir visibilidade dos componentes eletrónicos.

CD 1.3. 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 1.4. Os dispositivos de proteção individual (EPI) são selecionados e utilizados, conforme normas de SHST e proteção ambiental.

CD 1.5. Os esquemas elétricos/eletrónicos do fabricante, ordens de serviço e manuais técnicos do fabricante são interpretados, assegurando o funcionamento do sistema.

CD 1.6. As ferramentas, equipamentos de diagnóstico e instrumentos de medição são selecionados, de acordo com a intervenção a realizar.

CD 1.7. O sistema auxiliar a ser reparado é identificado e isolado, evitando interferência em outros sistemas.

EC 2: Diagnosticar avarias na arquitetura de sistemas embarcados automotivos, garantindo perfeito funcionamento, conforme as especificações do fabricante, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 2.1. A avaliação dos requisitos de segurança funcional (ISO 26262) é realizada, para assegurar a segurança de ocupantes ou terceiros.

CD 2.2. Os módulos eletrónicos (ECU, gateways, barramentos e topologias de rede) são identificados, para análise da rede multiplexada.

CD 2.3. O diagnóstico de desempenho das funções críticas (travagem, direção, airbags, ADAS, entre outros) é realizado, garantindo o funcionamento dos sistemas, de acordo com as especificações técnicas.

CD 2.4. A compatibilidade entre sensores, atuadores e controladores é verificada, de acordo com os procedimentos técnicos.

CD 2.5. Os parâmetros, diagnósticos, procedimentos e resultados são registados, para análises posteriores.

CD 2.6. Os sensores, atuadores e controladores presentes em sistemas embarcados são reconhecidos, para evitar erros de comunicação entre *hardware* e *software*, garantindo que o comando enviado atue no dispositivo certo.

CD 2.7. Os códigos de avaria (DTC) e parâmetros em tempo real são interpretados, avaliando o estado de funcionamento do sistema e definir as ações corretivas, conforme as especificações do fabricante.

CD 2.8. Os relatórios técnicos são preenchidos com clareza, incluindo o diagnóstico, a reparação e os testes realizados, informando o cliente ou supervisor sobre o estado dos sistemas e as recomendações futuras.

EC 3: Realizar manutenções preventivas e corretivas de sistemas auxiliares (assistência a condução, alarmes, antirroubos, audiovisual entre outros), cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 3.1. Os equipamentos de proteção individual são selecionados e utilizados, de acordo com os

riscos da intervenção e em conformidade com as normas de SHST em vigor.

CD 3.2. A manutenção preventiva é executada, em conformidade com o plano do fabricante.

CD 3.3. A manutenção preventiva de sistemas auxiliares (assistência a condução, alarmes, antirroubos, audiovisual entre outros) é executada, para que o ADAS de modo a garantir o pleno funcionamento.

CD 3.4. Os componentes defeituosos dos sistemas auxiliares são substituídos, respeitando as especificações técnicas**.**

CD 3.5. A substituição, calibração e parametrização de sensores, módulos (sensores de estacionamento, câmaras, radares ADAS – Advanced Driver Assistance Systems) e atuadores é realizada, segundo as normas técnicas dos fabricantes.

CD 3.6. Os sistemas audiovisuais e de infotainment são reparados durante as manutenções programadas ou quando apresentam falhas.

CD 3.7. As redes de comunicação multiplexadas e a sua integridade são verificadas, segundo as normas técnicas e conforme plano de manutenção estabelecido pelo fabricante.

CD 3.8. A interpretação dos protocolos de comunicação (CAN, LIN, FlexRay, Ethernet automotiva, entre outros.) é efetuada, para assegurar o funcionamento do sistema.

CD 3.9. A recalibração de câmaras e radares é realizada, para garantir o seu desempenho.

CD 3.10. A calibração e atualização de *softwares* são executadas com equipamentos específicos, garantindo melhorias de segurança nos sistemas.

CD 3.11. As rodas, travões e suspensão são verificadas, para garantir o bom desempenho dos sistemas (controlo de estabilidade, manutenção da faixa de rodagem).

CD 3.12. As validações do funcionamento pós-intervenção são realizadas com testes dinâmicos e estáticos.

CD 3.13. Os relatórios técnicos são preenchidos, incluindo o diagnóstico, a reparações e os testes realizados, informando o cliente ou supervisor sobre o estado dos sistemas e as recomendações futuras.

EC 4: Realizar modificações ou nova montagem de sistema auxiliares (assistência a condução, alarmes, antirroubo, audiovisual, equipamentos comunicação e multimédia, entre outros), em conformidade com especificações de fabricante e normas de segurança rodoviária, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CD 4.1. Os EPI são identificados e utilizados, em conformidade com normas de SHST em vigor.

CD 4.2. A montagem é realizada de acordo as especificações do fabricante do novo equipamento, evitando danos no veículo e fixada de modo seguro.

CD 4.3. O equipamento instalado é comprovado que funciona, de acordo com as especificações estabelecidas pelo fabricante.

CD 4.4. A modificação ou nova instalação é realizada e comprovada que cumpre requisitos, em conformidade com todas as especificações legais

CD 4.5. Os materiais e as peças novas ou desmontadas são arrumadas e limpas de modo seguro e armazenados, conforme as normas internas das empresas.

CD 4.6. As ferramentas, os equipamentos e os componentes são limpos e mantidos de modo seguro e eficiente, em conformidade com as instruções gerais de manutenção de ferramentas em oficinas eletromecânicas.

CD 4.7. Os requisitos de segurança funcional são analisados, para atender às normas em vigor (ISO 26262) e aos impactos ambientais e de segurança operacional.

CD 4.8. As modificações e instalação de novos equipamentos são descritas em planos, esquemas, e relatório técnico.

CD 4.9. Os parâmetros, diagnósticos, procedimentos e resultados são registados, para análises posteriores.

CD 4.10. A alimentação de sistemas de gestão de manutenção e rastreabilidade é realizada,

segundo as normas de segurança.

CD 4.11. As câmaras e os radares dos sistemas ADAS são recalibrados, utilizando equipamentos específicos e seguindo os procedimentos técnicos estabelecidos pelo fabricante**.**

CD 4.12. A comunicação de riscos, limitações e recomendações é efetuada de modo objetivo**,** de acordo com os procedimentos estabelecidos e as especificações do fabricante.

CD 4.13. Os relatórios técnicos são elaborados com clareza e alinhados às normas e padrões OEM.

Contexto Profissional

Meios de produção

Hardware:

Microcontroladores e SoC (*System-on-chip*: ARM Cortex, DSP e chips dedicados para controlo de motor, ABS, ECU.

Sensores: LIDAR, câmaras, sensores de pressão, temperatura e velocidade.

Atuadores: Motores elétricos, válvulas, relés e sistemas hidráulicos/eletrónicos.

Interfaces de comunicação: CAN, LIN, *Flex Ray* e *Ethernet* automotiva.

Software:

Firmware embarcado: Programado em C/C com RTOS (*Real-Time Operating Siystems*).

Algoritmos de controlo: PID, lógica *fuzzy, machine learning* para ADAS (*Advanced Driver Systems*).

Plataformas de simulação: *MATLAB/Simulink, LabVIEW* para validação antes da produção.

Produtos e resultados

Unidades de Controlo Eletrónico (motor, transmissão, travões, carroceria entre outros).

Sistemas Avançados de Assistência ao Condutor (controlo de cruzeiro adaptativo, assistente de permanência em faixa, travagem automática de emergência, monitoramento de pontos cegos).

Sensores e Atuadores.

Informação utilizada ou gerada

Dados de sensores físicos: temperatura, pressão, rotação, velocidade, posição, aceleração: sensores de proximidade (radar, ultrassom, LIDAR, câmaras).

Comandos de atuadores: controlo de motor, transmissão, freios, direção assistida; alertas e feedback ao condutor; luzes de advertência, mensagens no painel, sinais sonoros.

Registos de diagnóstico: códigos de falha (DTC), *logs* de eventos, dados para manutenção preditiva.

Dados de telemetria: informações enviadas para sistemas externos (IT, nuvem, oficina).

Ajustes automáticos: correções em tempo real (pressão de pneus, estabilidade).

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

MAV006_4

MECATRÓNICA DE AUTOMÓVEIS

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código: MAV006_4	**Denominação**	Mecatrónica de Automóveis	
Nível: 4	**Família Profissional**	Manutenção de Veículos	
Duração indicativa	1050 Horas		
Unidades de Competência	**N.º**	**Denominação**	**Código**
	1	Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas mecânicos.	UC511_4
	2	Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos.	UC512_4
	3	Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas climatização.	UC513_4
	4	Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas auxiliares (assistência a condução, alarmes, antirroubos, audiovisual, entre outros).	UC514_4

UNIDADES FORMATIVAS (UF) TRANSVERSAIS		
Denominação	**Duração**	**Código**
SHST 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	Manutenção e reparação de sistemas mecânicos (150 horas)	MF511_4
2	Manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos (170 horas)	MF512_4
3	Manutenção e reparação de sistemas de climatização de veículos (70 horas)	MF513_4
4	Manutenção e reparação de sistemas auxiliares (100 horas)	MF514_4
Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho (360 horas)		

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS

UF524: SHST e Proteção Ambiental em oficina automóvel

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. Aplicar 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 ligeiros.
   - **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 em 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

1.1 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.

2.1 Instrumentação e Medição.

2.1. Grandezas Elétricas

- Intensidade: Unidades; Instrumentos de Medição
- Resistência: Unidades; Instrumentos de Medição
- Tensão: Unidades; Instrumentos de Medição
- 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.

3.1 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.

4.1 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.

5.1 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.

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 e diesel, 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 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.

UF520: Conceitos básicos de manutenção
Duração: 30 horas

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

RA1: Reconhecer 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.

RA1: 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.

RA2: Reconhecer 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 a importância do planeamento de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.3. Descrever boas práticas de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.4. Identificar recursos necessários para elaboração do plano de manutenção em conformidade com as necessidades e as normas internacionais.

CA 3.5. Descrever os procedimentos para elaboração do relatório de cada tipo de manutenção em conformidade com as normas em vigor.

RA3: Reconhecer os procedimentos de manutenção preditiva e proativa, em conformidade com as normas internacionais.

CA 4.1. Identificar as diferenças entre a manutenção preditiva, proativa, preventiva e corretiva, destacando a vantagem da abordagem preditiva e proativa.

CA 4.2. Identificar os parâmetros essências a monitorizar na manutenção preditiva, em conformidade com as normas internacionais.

CA 4.3. Identificar os componentes e as tecnologias para monitorização na manutenção preditiva, em conformidade com as normas internacionais.

Conteúdos

1. **Conceitos Fundamentais 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
2.1.1. Conceito e características
2.1.2. Plano de manutenção preventiva
2.1.3. Periodicidade da manutenção
2.2. Manutenção Corretiva
2.2.1. Conceito e características
2.2.2. Intervenção após falha
2.2.3. Exemplos de manutenção corretiva
2.3. Manutenção Preditiva
2.3.1. Conceito
2.3.2. Monitorização do estado do equipamento
2.3.3. Técnicas de análise
2.3.4. Vantagens da manutenção preditiva

3. Procedimentos Gerais de Manutenção
3.1. Planeamento da manutenção
3.1.1. Identificação de equipamentos
3.1.2. Análise de manual do fabricante
3.1.3. Elaboração de plano de manutenção
3.1.4. Preparação de ferramentas e materiais
3.2. Boas Práticas de Manutenção e Segurança na Manutenção
3.2.1. Cumprimento de normas técnicas
3.2.2. Redução de desperdícios
3.2.3. Riscos elétricos
3.2.4. Riscos mecânicos
3.2.5. Riscos térmicos
3.2.6. 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

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

CA 3.2. 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 3.3. Medir tensão, corrente, resistência e continuidade dos circuitos e componentes, utilizando o multímetro e a pinça amperimétrica e respeitando as condições de teste.

CA 3.4. Registar e observar os sinais elétricos e eletrónicos dos componentes e circuitos, utilizando o osciloscópio e os pontos de teste definidos.

CA 3.5. Avaliar a pressão de compressão e realizar testes de vazamento dos cilindros, utilizando os equipamentos adequados e respeitando as condições especificadas pelo fabricante.

CA 3.6. Monitorar as temperaturas e identificar padrões térmicos dos componentes e sistemas, utilizando a câmara de imagem térmica nas condições adequadas de funcionamento.

CA 3.7. Verificar a velocidade de rotação dos componentes rotativos, utilizando o tacómetro digital e respeitando as condições de funcionamento estabelecidas pelo fabricante.

CA 3.8. 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 3.9. 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 3.10. 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: Manutenção e reparação de sistemas mecânicos		
Código: MF511_4	**Nível: 4**	**Duração: 150 Horas**
Associado à UC511_4: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas mecânicos		

RA1: Preparar o ambiente de trabalho, assegurando as condições de segurança, disponibilidade de EPI e ferramentas. cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental

CA 1.1. Identificar os equipamentos de proteção individual adequados, a realização das operações de diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas mecânicos.

CA 1.2. Identificar a documentação técnica necessária para a intervenção, consultando manuais, esquemas e especificações do fabricante.

CA 1.3. Identificar as ferramentas e os equipamentos necessários à manutenção e/ou reparação, de acordo com os procedimentos técnicos e as operações a realizar.

CA 1.4. Organizar o posto de trabalho, garantindo condições de segurança, ergonomia e proteção ambiental

CA 1.5. Analisar os procedimentos de manutenção, estabelecendo as etapas de trabalho a executar de acordo com as especificações técnicas do fabricante.

CA 1.6. Solicitar ao armazém e/ou ao fornecedor externo as peças e consumíveis necessários à intervenção, antes do início dos trabalhos, de acordo com a ordem de serviço.

RA2: Diagnosticar anomalias em sistemas mecânicos de veículos, recorrendo à documentação técnica, instrumentos de medição e equipamentos de diagnóstico, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 2.1. Identificar os principais componentes dos sistemas mecânicos, relacionando as suas características e funções com as especificações técnicas do fabricante.

CA 2.2.. Identificar os sintomas e as anomalias dos sistemas mecânicos, através da inspeção visual e funcional, de acordo com os procedimentos técnicos.

CA 2.3. Analisar falhas, desgastes, desalinhamentos e avarias dos sistemas mecânicos, relacionando os sintomas observados com as possíveis causas das anomalias.

CA 2.4. Reconhecer a relação entre os componentes mecânicos, os respetivos sistemas e as condições de operação, de acordo com a documentação técnica e os princípios de funcionamento.

CA 2.5. Explicar os procedimentos de inspeção e diagnóstico dos sistemas mecânicos, de acordo com a documentação técnica, os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 2.6. Numa situação prática de diagnóstico de anomalias em sistemas mecânicos, num veículo ou em bancada didática, utilizando instrumentos de medição, equipamento de diagnóstico e a documentação técnica do fabricante:

- Identificar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos das operações e em conformidade com as normas de SHST em vigor
- Desmontar, por ordem lógica, os componentes do sistema de lubrificação e/ou de arrefecimento e observar o seu estado, para confirmar o diagnóstico e o estado do motor, de acordo com a documentação técnica.
- Aplicar os procedimentos de inspeção e diagnóstico dos sistemas mecânicos, de acordo com a documentação técnica, os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.
- Efetuar e registar as medições de geometria, desgaste, folgas e pressões específicas dos componentes mecânicos com movimento relativo, interpretando e comparando os resultados com as especificações técnicas do fabricante.

- Propor as ações corretivas ou preventivas adequadas a cada caso e decidir de forma fundamentada sobre o descarte ou o reaproveitamento da peça, otimizando recursos e cumprindo os tempos e as normas técnicas.
- Elaborar relatórios técnicos de diagnóstico, registando e fundamentando os resultados das inspeções, medições e ensaios realizados, de acordo com os procedimentos técnicos da organização.

RA3: Realizar operações de manutenção e reparação dos sistemas mecânicos de lubrificação e arrefecimento, assegurando o cumprimento das especificações técnicas, normas de SHST e proteção ambiental.

CA 3.1. Identificar as ferramentas e os equipamentos necessários à manutenção e reparação dos sistemas de lubrificação e arrefecimento, de acordo com os procedimentos técnicos a realizar

CA 3.2. Descrever as principais falhas e anomalias dos sistemas de lubrificação e arrefecimento, relacionando-as com as possíveis causas e procedimentos de reparação

CA 3.3. Reconhecer os tipos de fluidos, componentes de substituição e parâmetros de funcionamento dos sistemas de lubrificação e arrefecimento, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 3.4. Explicar os procedimentos de manutenção e reparação dos sistemas de lubrificação e arrefecimento, considerando os prazos, tolerâncias, valores de torque e parâmetros definidos pelo fabricante.

CA 3.5. Numa situação prática de manutenção e reparação dos sistemas de lubrificação e de arrefecimento, num veículo ou em bancada didática, utilizando as ferramentas, os equipamentos e a documentação técnica do fabricante:

- Utilizar os equipamentos de proteção individual adequados, antes e durante a realização das operações de diagnóstico, em conformidade com as normas de SHST;
- Selecionar as ferramentas, equipamentos
- Substituir os componentes desgastados dos sistemas de lubrificação e arrefecimento, utilizando peças homologadas e respeitando os intervalos de manutenção definidos pelo fabricante.
- Verificar os níveis e a qualidade dos fluidos dos sistemas de lubrificação e arrefecimento, de acordo com o plano de manutenção e as especificações do fabricante.
- Montar os componentes dos sistemas de lubrificação e arrefecimento, realizando os ajustes, aplicando os valores de torque especificados e verificando as tolerâncias, de acordo com as orientações do fabricante e as normas de segurança.
- Ajustar e calibrar sensores e atuadores dos sistemas, de acordo com os parâmetros técnicos do fabricante, de modo a garantir o seu funcionamento adequado.
- Testar o funcionamento do veículo após a manutenção e/ou reparação, analisando os parâmetros de desempenho e confirmando a resolução da avaria de acordo com as especificações do fabricante.
- Recolher e analisar os resíduos dos sistemas mecânicos de lubrificação e arrefecimento, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor, para posterior encaminhamento.
- Manter ferramentas, equipamentos e posto de trabalho organizados durante e após a intervenção.
- Elaborar o relatório de manutenção ou reparação, registando de forma objetiva e integral as intervenções realizadas e os resultados obtidos, de acordo com as especificações técnicas.

RA4: Realizar operações de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas mecânicos de alimentação e sobrealimentação, aplicando procedimentos técnicos, equipamentos de diagnóstico e especificações do fabricante, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.1. Identificar os equipamentos de proteção individual adequados às operações de diagnóstico, manutenção e reparação dos sistemas de alimentação e sobrealimentação, de acordo com os riscos e as normas de SHST.

CA 4.2. Identificar as ferramentas e os equipamentos necessários ao diagnóstico, manutenção e reparação dos sistemas de alimentação e sobrealimentação, de acordo com os procedimentos técnicos.

CA 4.3. Explicar os principais parâmetros de funcionamento dos sistemas de alimentação e sobrealimentação, incluindo pressão, vazão, estanquicidade, pressão de sobrealimentação e pressão de óleo, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 4.4. Verificar os parâmetros do sistema de injeção de combustível, nomeadamente pressão, vazão e estanquicidade, identificando possíveis condições que provoquem falhas ou perda de rendimento do motor, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 4.5. Avaliar o estado de funcionamento do turbocompressor ou compressor mecânico, verificando folgas, ruídos, pressão de sobrealimentação e balanceamento, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 4.6. Verificar as emissões dos sistemas antipoluição através do controlo da opacidade nos motores Diesel e da análise dos gases emitidos pelos motores Otto, de acordo com os dados do fabricante e as normas antipoluição vigentes.

CA 4.7. Verificar a pressão da bomba de combustível e do turbocompressor, utilizando equipamentos de medição e comparando os valores obtidos com as especificações do fabricante.

CA 4.8. Numa situação prática de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas de alimentação e de sobrealimentação, num veículo ou em bancada didática, utilizando equipamento de medição e a documentação técnica do fabricante:

- Desmontar os componentes dos sistemas de alimentação e sobrealimentação por ordem lógica, observando o seu estado para confirmar o diagnóstico e identificar possíveis anomalias.
- Testar e calibrar os elementos do sistema de injeção de combustível nas diferentes fases de funcionamento do motor, de acordo com os procedimentos técnicos do fabricante.
- Reparar fugas nas condutas de ar, intercooler e válvulas de descarga, testando posteriormente o sistema para confirmar as condições normais de funcionamento dentro dos limites especificados pelo fabricante.
- Recolher, separar e encaminhar os resíduos provenientes das operações de manutenção, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.
- Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando o diagnóstico, as operações realizadas, os resultados dos testes e as recomendações técnicas, de acordo com os procedimentos da oficina**.**

RA5: 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 5.1. 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 5.2. 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 5.3. 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 5.4. 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 5.5. Listar os circuitos de alimentação elétrica, massa, comando e comunicação dos sistemas de injeção, de acordo com os esquemas elétricos do fabricante.

CA 5.6. 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.

RA6: Realizar o diagnóstico, a manutenção, a reparação e a validação do funcionamento dos sistemas antipoluição dos motores, utilizando a documentação técnica, equipamentos de diagnóstico e procedimentos do fabricante, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 6.1. Identificar os diferentes sistemas antipoluição, com base na documentação técnica do fabricante e na inspeção visual dos respetivos componentes.

CA 6.2. Explicar os princípios de funcionamento das válvulas, sensores, catalisadores e tubulações dos sistemas antipoluição, de acordo com os princípios de funcionamento e a documentação técnica do fabricante.

CA 6.3. Inspecionar e avaliar visual e funcionalmente as válvulas, sensores, catalisadores e tubulações, identificando desgastes, danos ou anomalias de acordo com as especificações técnicas.

CA 6.4. Verificar a qualidade e o nível do *AdBlue* no sistema SCR e analisar os parâmetros eletrónicos através do scanner OBD II, interpretando códigos de falha e valores em tempo real de acordo com as especificações do fabricante.

CA 6.5. Monitorizar os sensores de oxigénio, pressão do turbo e temperatura, utilizando scanner e/ou osciloscópio e comparando os sinais obtidos com os parâmetros especificados pelo fabricante.

CA 6.6. Validar o funcionamento do veículo após a reparação, realizando testes e comparando os resultados com os parâmetros técnicos especificados pelo fabricante.

CA 6.7. Numa situação prática de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas antipoluição do motor, num veículo ou em bancada didática, utilizando *scanner* OBD II, analisador de gases ou opacímetro e a documentação técnica do fabricante:

- Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.
- Executar a manutenção do filtro de partículas (DPF), incluindo a limpeza ou substituição, de acordo com os ciclos de regeneração e as especificações técnicas

do fabricante.

- Substituir o filtro de partículas e/ou o catalisador quando os resultados do diagnóstico indicarem necessidade, de acordo com os procedimentos e especificações do fabricante.
- Medir e avaliar as emissões dos gases de escape, comparando os resultados com os limites estabelecidos pelo fabricante e pelas normas ambientais aplicáveis.
- Organizar e manter o espaço de trabalho, as ferramentas, os equipamentos e respetivos acessórios limpos, arrumados e em condições adequadas de utilização, de acordo com os procedimentos da oficina.
- Recolher, separar e encaminhar os resíduos provenientes dos sistemas antipoluição, de acordo com os procedimentos de descarte e as normas de SHST e de proteção ambiental em vigor.
- Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando o diagnóstico, as operações realizadas, os resultados dos testes e a validação final, de acordo com os procedimentos da oficina.

RA7: Efetuar o diagnóstico, a manutenção, a reparação e a validação do funcionamento dos sistemas de travagem (elétricos, hidráulicos e pneumáticos) e de direção, com recurso à documentação técnica, aos equipamentos de diagnóstico e às especificações do fabricante, em conformidade com as normas de SHST, de proteção ambiental e de segurança rodoviária.

CA 7.1. Identificar as ferramentas, equipamentos e instrumentos de diagnóstico, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

CA 7.2. Identificar os principais componentes dos circuitos hidráulicos e pneumáticos, utilizando esquemas e documentação técnica do fabricante.

CA 7.3. Explicar o princípio de funcionamento dos sistemas hidráulicos e pneumáticos, com base nos seus componentes, na circulação do fluido ou ar comprimido e nos parâmetros técnicos do sistema**.**

CA 7.4. Explicar o princípio de funcionamento dos sistemas de travagem e de direção, relacionando os principais componentes, as suas funções e a influência destes sistemas na segurança e estabilidade do veículo.

CA 7.5. Numa situação prática de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas de travagem (elétricos, hidráulicos e pneumáticos) e de direção, num veículo ou em bancada didática, utilizando equipamento de ensaio e a documentação técnica do fabricante:

- Identificar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos das operações e em conformidade com as normas de SHST em vigor.
- Reparar folgas, fugas e outras anomalias dos sistemas pneumáticos e hidráulicos, verificando a estanquidade e o correto funcionamento do sistema, de acordo com as especificações do fabricante.
- Executar operações de manutenção e reparação dos sistemas de travagem, substituindo ou reparando os componentes (discos, tambores, pastilhas, ferrodos ou outros componentes) de acordo com as especificações do fabricante.
- Testar os sistemas ABS, EBS e ASR, utilizando equipamentos de diagnóstico e ensaio, interpretando os resultados de acordo com as especificações do fabricante.
- Executar operações de manutenção e reparação do sistema de direção, substituindo ou ajustando componentes de acordo com as especificações técnicas do fabricante.
- Ajustar o sistema de direção, eliminando folgas e assegurando estabilidade, precisão e esforço de funcionamento dentro dos limites especificados pelo fabricante.
- Validar o funcionamento do sistema de direção, realizando testes de alinhamento, retorno automático, estabilidade e esforço de direção, de acordo com as especificações do fabricante.
- Recolher, separar e encaminhar os resíduos provenientes das operações de manutenção dos sistemas de travagem, pneumáticos e de direção, de acordo com

as normas de SHST e de proteção ambiental.

- Organizar o posto de trabalho, mantendo as ferramentas, equipamentos e acessórios limpos, arrumados e em condições de utilização, de acordo com os procedimentos da oficina.
- Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando o diagnóstico, as operações realizadas, os resultados dos testes e a validação final do funcionamento dos sistemas, de acordo com os procedimentos da oficina.

RA8: Efetuar o diagnóstico, a manutenção, a reparação e a validação do funcionamento dos sistemas de transmissão (caixa de velocidades e diferencial) e suspensão, aplicando procedimentos técnicos, equipamentos de diagnóstico e especificações do fabricante, em conformidade com as normas de SHST, proteção ambiental e segurança rodoviária.

CA 8.1. Identificar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 8.2. Descrever a função dos principais componentes da transmissão, incluindo embraiagem, caixa de velocidades, veio de transmissão e diferencial, de acordo com os princípios de funcionamento do sistema.

CA 8.3. Descrever a função dos principais componentes da suspensão, incluindo molas, amortecedores, barras estabilizadoras, braços de suspensão, buchas e casquilhos, considerando o controlo da altura, capacidade de carga e conforto do veículo.

CA 8.4. Distinguir os diferentes tipos de caixas de velocidades e sistemas de transmissão, considerando as suas características, aplicações e princípios de funcionamento.

CA 8.5. Explicar os sintomas como ruídos, vibrações, desgaste irregular e instabilidade do veículo, relacionando-os com possíveis anomalias dos componentes da suspensão.

CA 8.6. Diagnosticar e reparar vibrações, ruídos, falhas de sincronização e de engate e desgastes de engrenagens dos sistemas de transmissão, com base na inspeção e nas especificações do fabricante.

CA 8.7. Numa situação prática de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas de transmissão (caixa de velocidades e diferencial) e de suspensão, num veículo ou em bancada didática, utilizando equipamento de alinhamento e de balanceamento e a documentação técnica do fabricante:

- Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST e de proteção ambiental.
- Executar operações de manutenção e reparação do sistema diferencial, verificando a transmissão de potência e os parâmetros de funcionamento de acordo com as especificações do fabricante.
- Substituir os componentes do sistema de suspensão, em pares no mesmo eixo quando aplicável (ex.: amortecedores dianteiros), de acordo com as especificações do fabricante, assegurando a estabilidade do veículo em curvas, travagens e terrenos irregulares.
- Validar o funcionamento da caixa de velocidades e do sistema diferencial, comprovando que os engates se realizam sem arrasto nem vibrações e dentro das tolerâncias dimensionais especificadas pelo fabricante.
- Validar o funcionamento da suspensão, realizando o balanceamento das rodas e o alinhamento da direção, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.
- Recolher, separar e encaminhar os resíduos resultantes da manutenção dos sistemas de transmissão e suspensão, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.
- Organizar o posto de trabalho, mantendo as ferramentas, equipamentos e acessórios limpos, arrumados e em condições de utilização, de acordo com os procedimentos da oficina.

– Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando o diagnóstico, as operações realizadas e os testes efetuados, e informar o cliente ou o supervisor sobre o estado dos sistemas e as recomendações futuras.

Conteúdos

1. **Componentes e Funcionamento dos Sistemas Mecânicos:**
   - **1.1.** Classificação dos sistemas mecânicos do veículo;
   - **1.2.** Componentes e funções dos sistemas mecânicos:
     - Motor e componentes associados.
     - Sistema de transmissão.
     - Sistema de direção.
     - Sistema de suspensão.
     - Sistema de travagem.
     - Rodas e pneus.
     - Rolamentos e elementos de apoio.
   - **1.3.** Características e condições de funcionamento dos componentes mecânicos;
   - **1.4.** Princípios de funcionamento dos sistemas mecânicos;
   - **1.5.** Relação entre os componentes e os respetivos sistemas**;**
   - **1.6.** Condições normais de operação e fatores que influenciam o desempenho dos sistemas.
2. **Inspeção e Diagnóstico de Sistemas Mecânicos.**
   - **2.1.** Conceitos de inspeção, diagnóstico e pesquisa de falhas;
   - **2.2.** Desgastes, anomalias e avarias mais frequentes nos sistemas mecânicos.
   - **2.3.** Métodos de inspeção visual, dimensional e funcional.
   - **2.4.** Ferramentas e equipamentos de oficina aplicados à manutenção mecânica.
   - **2.5.** Instrumentos de medição e controlo:
     - Paquímetro.
     - Micrómetro.
     - Relógio comparador.
     - Torquímetro.
     - Manómetros.
     - Calibradores e apalpa folgas.
   - **2.6.** Interpretação de valores e comparação com especificações técnicas do fabricante;
   - **2.7.** Identificação das causas prováveis das falhas;
   - **2.8.** Elaboração de relatórios de inspeção e diagnóstico;
3. **Manutenção e Reparação dos Sistemas Mecânicos.**
   - **3.1.** Procedimentos de desmontagem e montagem de componentes mecânicos;
   - **3.2.** Técnicas de substituição de componentes desgastados ou danificados;
   - **3.3.** Ajustes mecânicos e controlo de folgas;
   - **3.4.** Aplicação de binários de aperto segundo especificações técnicas;
   - **3.5.** Lubrificação dos componentes e sistemas mecânicos;
   - **3.6.** Seleção e aplicação de lubrificantes;
   - **3.7.** Procedimentos de reparação e reposição das características originais dos sistemas;
   - **3.8.** Ensaios e verificações após a intervenção;
   - **3.9.** Controlo da qualidade da reparação efetuada;
4. **Sistema de injeção gasolina e diesel**

4.1. Injeção direta de gasolina — GDI, TSI, FSI, EcoBoost, entre outras.
4.2. Injeção diesel Common Rail.
4.3. Bombas de alta pressão.
4.4. Injetores eletromagnéticos e piezoelétricos.
4.5. Sensores de pressão e temperatura.
4.6. Sonda lambda e sensores de oxigénio.
4.7. Sensores MAP e MAF.
4.8. Sensor de pressão do rail.
4.9. Válvulas EGR e controlo eletrónico.
4.10. Sistemas de sobrealimentação e controlo da pressão do turbo.
4.11. DPF/FAP e regeneração.
4.12. SCR/AdBlue nos motores diesel.
4.13. Unidades de controlo eletrónico — ECU/ECM.
4.14. Comunicação através de CAN e diagnóstico OBD-II.
4.15. Leitura de DTC e análise de parâmetros em tempo real.
4.16. Testes de atuadores, adaptações e procedimentos de aprendizagem.

5. Segurança, Saúde no Trabalho e Proteção Ambiental.

5.1. Normas de segurança em oficinas de manutenção automóvel.
5.2. Equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC).
5.3. Procedimentos seguros na utilização de ferramentas e equipamentos.
5.4. Identificação e prevenção de riscos profissionais.
5.5. Organização e limpeza do posto de trabalho.
5.6. Princípios de qualidade e boas práticas de manutenção.
5.7. Gestão ambiental na oficina.
5.8. Recolha, separação e encaminhamento de resíduos:
- Óleos usados.
- Filtros.
- Panos contaminados.
- Componentes metálicos e consumíveis.

5.9. Legislação e normas ambientais aplicáveis;

Outras Capacidades Associadas ao Módulo

- Utilizar corretamente ferramentas, equipamentos e instrumentos de diagnóstico;
- Aplicar técnicas de metrologia e controlo dimensional em componentes e sistemas mecânicos;
- Identificar sintomas de avarias nos sistemas de admissão, escape, sobrealimentação e antipoluição;
- Aplicar procedimentos de inspeção e controlo dos sistemas de emissões;
- Aplicar procedimentos de proteção ambiental na manipulação e eliminação de resíduos contaminantes;
- Demonstrar responsabilidade, rigor técnico e autonomia na execução das tarefas.

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.

MF2: Manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos		
Código: MF512_4	**Nível: 4**	**Duração: 170 Horas**
Associado à UC512_4: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos		

RA1: Preparar o ambiente de trabalho para a realização do diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos, selecionando os equipamentos, a documentação técnica e as medidas de segurança, de acordo com as normas de SHST, proteção ambiental e especificações do fabricante.

CA 1.6. Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST.

CA 1.7. Analisar os esquemas elétricos e os diagramas gerais de funcionamento, verificando visualmente a sua correspondência com os sistemas instalados no veículo.

CA 1.8. Preparar as ferramentas e os equipamentos necessários à manutenção e/ou reparação, de acordo com os procedimentos técnicos e as operações a realizar**.**

CA 1.9. Identificar e sinalizar zonas de risco, aplicando procedimentos de segurança elétrica.

CA 1.10. Imobilizar o veículo, garantindo o isolamento da bateria quando necessário, de acordo com os procedimentos de segurança, para prevenir acidentes durante a intervenção.

RA2: Efetuar o diagnóstico, a manutenção, a reparação e a validação dos sistemas elétricos e eletrónicos de conforto, multimédia e comunicação, utilizando documentação técnica, equipamentos de diagnóstico e especificações do fabricante, em conformidade com as normas de SHST e proteção ambiental.

CA 2.1. Identificar os componentes dos sistemas elétricos e eletrónicos de conforto, multimédia e comunicação e explicar a função de cada um no veículo, com base na documentação técnica.

CA 2.2. Identificar e explicar a função dos componentes dos sistemas elétricos e eletrónicos de conforto, multimédia e comunicação, com base na documentação técnica e nas características do veículo.

CA 2.3. Explicar o princípio de funcionamento das redes de comunicação e dos módulos eletrónicos associados a estes sistemas, interpretando os respetivos esquemas elétricos**.**

CA 2.4. Numa situação prática de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas elétricos e eletrónicos de conforto, multimédia e comunicação, num veículo ou em bancada didática, utilizando multímetro, osciloscópio, equipamento de diagnóstico e os esquemas elétricos do fabricante:

- Preparar ferramentas, equipamentos de diagnóstico e banco de ensaio, de acordo com a intervenção.
- Interpretar informações técnicas, esquemas elétricos e valores de referência para orientar o diagnóstico.
- Verificar o funcionamento dos sistemas elétricos e eletrónicos, utilizando procedimentos técnicos e documentação do fabricante.
- Diagnosticar anomalias em cablagens, conectores, fusíveis e componentes elétricos, identificando sinais de desgaste, corrosão ou mau contacto.
- Executar testes de continuidade, resistência, tensão e sinais eletrónicos para confirmar a causa da avaria.
- Registar e comparar os parâmetros de funcionamento dos sistemas elétricos e eletrónicos com os valores de referência, verificando o cumprimento dos requisitos de segurança e desempenho do veículo.
- Manusear, reprogramar ou codificar os módulos eletrónicos sensíveis (ECU, BSI, BSM, TCM, entre outros), prevenindo danos e utilizando equipamentos e software autorizados pelo fabricante.
- Reparar ou substituir sensores, atuadores, cablagens, fusíveis, relés e módulos

eletrónicos, de acordo com as especificações técnicas.

- Proteger as cablagens, os conectores e os módulos dos sistemas elétricos e eletrónicos, garantindo a proteção contra curto-circuitos, humidade e vibração, de acordo com os procedimentos técnicos.
- Validar o funcionamento do sistema, comparando os parâmetros obtidos com os valores de referência.
- Segregar, recolher e encaminhar os resíduos elétricos e eletrónicos, mantendo a área de trabalho limpa e organizada, de acordo com as normas ambientais.
- Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando o diagnóstico, a reparação e os resultados dos testes, e informar o cliente ou o supervisor sobre o estado do sistema, conforme as especificações do fabricante.

RA3: Efetuar o diagnóstico, a manutenção, a reparação e a validação dos sistemas de direção elétrica, bombas de água elétricas e suspensão eletrónica, interpretando a documentação técnica e utilizando equipamentos de diagnóstico, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 3.1. Identificar a documentação técnica associada aos sistemas de direção elétrica, bomba de água elétrica e suspensão eletrónica, considerando o tipo de veículo, a ordem de serviço e as especificações do fabricante.

CA 3.2. Identificar os principais componentes dos sistemas de direção elétrica, bomba de água elétrica e suspensão eletrónica, relacionando-os com as respetivas funções e características técnicas, de acordo com a documentação do fabricante.

CA 3.3. Analisar os esquemas elétricos e os diagramas gerais de funcionamento, verificando visualmente a sua correspondência com os sistemas instalados no veículo.

CA 3.4. Descrever os princípios e procedimentos técnicos de reparação de componentes e cablagens elétricas dos sistemas de direção elétrica, bomba de água elétrica e suspensão eletrónica, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 3.5. Numa situação prática de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas de direção elétrica, bomba de água elétrica e suspensão eletrónica, num veículo ou em bancada didática, utilizando equipamento de diagnóstico e os esquemas elétricos do fabricante:

- Executar testes de continuidade, resistência e queda de tensão, utilizando instrumentos de medição e comparando os resultados com as especificações do fabricante.
- Diagnosticar avarias através da leitura e interpretação de códigos DTC e parâmetros em tempo real, utilizando equipamentos de diagnóstico e a documentação técnica do fabricante.
- Verificar o estado dos chicotes elétricos, conectores e ligações, identificando desgaste, oxidação ou danos, e comprovar o funcionamento da direção elétrica em diferentes velocidades e ângulos, de acordo com as especificações do fabricante.
- Testar o funcionamento da bomba de água elétrica, acionando-a por software de diagnóstico ou relé de teste e confirmando o caudal mínimo especificado pelo fabricante.
- Testar o funcionamento da suspensão eletrónica, utilizando software de diagnóstico ou equipamento apropriado, de acordo com os procedimentos do fabricante.
- Verificar a temperatura funcional do sistema de arrefecimento após a reparação, substituindo o motor elétrico ou o módulo de controlo sempre que necessário, de acordo com as orientações técnicas do fabricante.
- Validar o funcionamento do sistema após a reparação, verificando os parâmetros de funcionamento e comparando-os com as especificações do fabricante.
- Recolher, separar e encaminhar os resíduos resultantes da intervenção, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.

– Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando o diagnóstico, as operações realizadas, os resultados dos testes e a validação do funcionamento do sistema, e informar o cliente ou o supervisor sobre o estado do sistema.

RA4: Efetuar o diagnóstico, a manutenção, a reparação e a validação dos sistemas de carga e arranque, interpretando esquemas elétricos e aplicando procedimentos técnicos, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST.

CA 4.1. Interpretar a ordem de serviço, identificando as operações a realizar e planeando a sequência da intervenção, de acordo com os procedimentos da oficina e as especificações do fabricante.

CA 4.2. Interpretar esquemas elétricos, simbologia técnica e documentação do fabricante, identificando os circuitos e componentes do sistema de carga e arranque.

CA 4.3. Identificar os componentes do sistema de carga e do sistema de arranque (bateria, alternador, motor de arranque, regulador e circuitos associados) e explicar a função de cada um.

CA 4.4. Explicar o princípio de funcionamento do sistema de carga e do sistema de arranque, com base nos esquemas elétricos do fabricante.

CA 4.5. Descrever os valores de referência de tensão, de corrente e de resistência aplicáveis ao ensaio destes sistemas e os critérios de aceitação.

CA 4.6. Numa situação prática de diagnóstico, manutenção, reparação e validação dos sistemas de carga e arranque, num veículo ou em bancada didática, utilizando instrumentos de medição e os esquemas elétricos do fabricante:

– Verificar as condições de segurança da intervenção, assegurando a utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI), o isolamento da bateria e o cumprimento das normas de SHST, antes de iniciar os trabalhos.

– Medir e verificar cabos, ligações e componentes elétricos, utilizando instrumentos de medição e comparando os resultados com as especificações do fabricante.

– Requisitar e selecionar os componentes e conjuntos necessários à reparação, de acordo com o diagnóstico efetuado e a documentação técnica, assegurando a substituição no tempo adjudicado.

– Desmontar, reparar, montar e testar alternadores, baterias e motores de arranque, aplicando os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante.

– Reparar ou substituir componentes defeituosos, aplicando os procedimentos técnicos e garantindo o restabelecimento da funcionalidade do sistema de carga e arranque.

– Executar as operações de manutenção preventiva ou periódica dos sistemas de carga e arranque (mudança de escovas e fusíveis, limpeza e aperto dos terminais, verificação dos sensores de carga), nos intervalos especificados pelo fabricante, procedendo à reinicialização do mostrador.

– Recolher, separar e encaminhar os resíduos resultantes da intervenção, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.

– Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando o diagnóstico, as operações realizadas e os resultados dos testes, e informar o cliente ou o supervisor sobre o estado do sistema.

RA5: Instalar, programar, modificar e validar centralinas, software de ignição/injeção e circuitos elétricos auxiliares, utilizando equipamentos e software autorizados e cumprindo as especificações do fabricante, as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 5.1. Identificar a constituição de uma unidade de comando eletrónico (centralina), distinguindo o hardware, o software e as interfaces de entrada e de saída.

CA 5.2. Calcular e comprovar eletricamente as modificações, os novos equipamentos, cabos, fichas e junções, assegurando a ausência de anomalias, ruído eletrónico, interferências ou defeitos de massa na instalação original e nos restantes sistemas do veículo.

CA 5.3. Descrever os procedimentos e as condições de segurança exigidos para a instalação, a programação e a codificação de centralinas, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 5.4. Explicar o princípio de funcionamento da centralina no controlo dos sistemas de ignição e de injeção, com base na documentação técnica do fabricante.

CA 5.5. Numa situação prática de instalação, programação, modificação e validação de centralinas e de circuitos elétricos auxiliares, num veículo ou em bancada didática, utilizando equipamento e software autorizados pelo fabricante:

- Instalar a centralina, aplicando os procedimentos técnicos do fabricante.
- Programar ou reprogramar a centralina, utilizando software e equipamentos autorizados.
- Avaliar a conformidade das modificações efetuadas, identificando alterações que possam comprometer a integridade do sistema elétrico.
- Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando as modificações realizadas, os testes efetuados e os resultados obtidos, e informar o cliente ou o supervisor sobre o estado do sistema.

Conteúdos

1 .Fundamentos dos sistemas elétricos e eletrónicos automóveis

1.1. Conceitos básicos de eletricidade e eletrónica aplicada ao automóvel.
1.2. Grandezas elétricas: tensão, corrente, resistência e potência.
1.3. Lei de Ohm e potência elétrica.
1.4. Circuitos elétricos: série, paralelo e mistos.
1.5. Proteção dos circuitos elétricos (fusíveis, relés e disjuntores).
1.6. Alimentação elétrica do veículo.
1.7. Arquitetura elétrica e eletrónica do veículo.

2. Componentes dos sistemas elétricos e eletrónicos

2.1. Cablagens, conectores e terminais.
2.2. Baterias e alimentação elétrica.
2.3. Fusíveis, relés e caixas de distribuição.
2.4. Interruptores e comutadores.
2.5. Sensores:

- indutivos;
- Hall;
- temperatura;
- pressão;
- posição;
- velocidade;
- luminosidade.

2.6. Atuadores:

- motores elétricos;
- solenóides;
- eletroválvulas;
- relés eletrónicos.

2.7. Unidades de Controlo Eletrónico (ECU).
2.8. Redes de comunicação entre módulos.

3. Princípios de funcionamento dos sistemas elétricos e eletrónicos

3.1. Funcionamento dos circuitos elétricos automóveis.
3.2. Interação entre sensores, ECU e atuadores.
3.3. Processamento de sinais elétricos e eletrónicos.
3.4. Estratégias de controlo eletrónico.
3.5. Integração dos sistemas elétricos com os sistemas mecânicos do veículo.
3.6. Alternadores (convencionais e pilotados), motores de arranque e alterno geradores.

4. Documentação técnica
- **4.1.** Manuais técnicos do fabricante.
- **4.2.** Esquemas elétricos e eletrónicos.
- **4.3.** Diagramas de ligação.
- **4.4.** Simbologia elétrica normalizada.
- **4.5.** Identificação de componentes nos esquemas.
- **4.6.** Interpretação de parâmetros técnicos.
- **4.7.** Localização de componentes através da documentação técnica.

5. Equipamentos e instrumentos de medição e diagnóstico
- **5.1.** Multímetro digital.
- **5.2.** Pinça amperimétrica.
- **5.3.** Osciloscópio automóvel.
- **5.4.** Scanner de diagnóstico (OBD).
- **5.5.** Equipamentos de teste de componentes.
- **5.6.** Equipamentos de programação e calibração.
- **5.7.** Utilização correta dos equipamentos de diagnóstico.

6. Procedimentos de inspeção e diagnóstico
- **6.1.** Inspeção visual dos sistemas elétricos.
- **6.2.** Sequência lógica do diagnóstico.
- **6.3.** Verificação de continuidade, tensão, resistência e corrente.
- **6.4.** Leitura e interpretação de códigos de avaria (DTC).
- **6.5.** Interpretação de parâmetros em tempo real (Live Data).
- **6.6.** Diagnóstico de sensores e atuadores.
- **6.7.** Diagnóstico de cablagens, conectores e unidades de controlo.
- **6.8.** Relação entre sintomas, causas e avarias.

7. Procedimentos de manutenção
- **7.1.** Conceitos de manutenção preventiva e corretiva.
- **7.2.** Inspeção periódica dos componentes elétricos.
- **7.3.** Critérios de substituição de componentes.
- **7.4.** Limpeza e conservação de conectores e terminais.
- **7.5.** Ajuste e calibração de sensores e atuadores.
- **7.6.** Atualização e configuração de módulos eletrónicos.
- **7.7.** Verificação do funcionamento após a manutenção.

8. Procedimentos de reparação
- **8.1.** Localização de falhas elétricas e eletrónicas.
- **8.2.** Critérios técnicos de reparação.
- **8.3.** Reparação de cablagens e conectores.
- **8.4.** Substituição de sensores, atuadores e módulos eletrónicos.
- **8.5.** Restabelecimento da funcionalidade dos sistemas.
- **8.6.** Ensaios funcionais após a reparação.
- **8.7.** Validação da reparação.

9. Documentação técnica e qualidade
- **9.1.** Registo técnico das intervenções.
- **9.2.** Rastreabilidade das operações.
- **9.3.** Controlo da qualidade da intervenção.
- **9.4.** Procedimentos de validação técnica.
- **9.5.** Critérios de conformidade com as especificações do fabricante.

10. Segurança, Higiene, Saúde no Trabalho (SHST) e proteção ambiental
- **10.1.** Riscos associados aos sistemas elétricos e eletrónicos.
- **10.2.** Equipamentos de Proteção Individual (EPI).
- **10.3.** Procedimentos de segurança na utilização de equipamentos elétricos.

10.4. Prevenção de curto-circuitos e choques elétricos.
10.5. Gestão de resíduos elétricos e eletrónicos.
10.6. Normas ambientais aplicáveis às oficinas automóveis.
10.7. Organização e limpeza do posto de trabalho.

Outras informações

Outras Capacidades

- Julgar se resultados de cálculos de grandezas elétricas são realísticos.
- Manusear os equipamentos com segurança.
- Demonstrar sempre uma atitude de respeito para com os colegas e formadores, cumprindo os procedimentos e regras internas.

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.

MF3: Manutenção e reparação de sistemas de climatização de veículos		
Código: MF513_4	**Nível: 4**	**Duração: 70 Horas**
Associado à UC513_4: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas climatização.		

RA1: Preparar o ambiente de trabalho para a realização do diagnóstico, manutenção e reparação dos sistemas de climatização, selecionando a documentação técnica, os equipamentos, os materiais e os procedimentos de segurança, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 1.1. Selecionar a documentação técnica necessária à intervenção, interpretando manuais, especificações técnicas e ordem de serviço, de acordo com o sistema de climatização a intervencionar.

CA 1.2. Interpretar os parâmetros de funcionamento, as tolerâncias e os valores de referência do sistema de climatização, comparando-os com as especificações do fabricante.

CA 1.3. Planear a sequência das operações de diagnóstico, manutenção e reparação, de acordo com os procedimentos técnicos do fabricante.

CA 1.4. Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST.

CA 1.5. Preparar as ferramentas, equipamentos e instrumentos de diagnóstico, de acordo com os procedimentos técnicos da intervenção.

CA 1.6. Selecionar as peças e consumíveis necessários à intervenção, de acordo com a ordem de serviço e as especificações do fabricante.

CA 1.7. Realizar a análise dos procedimentos de manutenção, elaborando as etapas de trabalho a executar.

RA2: Analisar anomalias nos sistemas de climatização dos veículos, interpretando os sintomas, aplicando métodos de diagnóstico e analisando os parâmetros de funcionamento, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 2.1. Explicar os procedimentos de segurança, incluindo bloqueio e etiquetagem, antes da realização do diagnóstico, de acordo com as normas de SHST.

CA 2.2. Descrever os métodos e técnicas de diagnóstico, interpretando os sintomas apresentados pelo sistema, de acordo com os procedimentos do fabricante.

CA 2.1. Inspecionar o estado e o funcionamento dos componentes do sistema de climatização, de acordo com os procedimentos técnicos estabelecidos e as especificações do fabricante.

CA 2.2. Identificar fugas, desgastes, falhas elétricas e danos nos componentes do sistema, utilizando os métodos de inspeção recomendados pelo fabricante.

CA 2.3. Numa situação prática de diagnóstico de anomalias no sistema de climatização, num veículo ou em bancada didática, utilizando manómetros, detetor de fugas, termografia e a documentação técnica do fabricante:

- Utilizar equipamentos e instrumentos de diagnóstico conforme os procedimentos técnicos estabelecidos.
- Interpretar códigos de avaria e parâmetros de funcionamento dos sistemas eletrónicos associados ao sistema de climatização.
- Diagnosticar pontos de aquecimento anormal e falhas dos componentes, utilizando equipamentos de diagnóstico específicos e comparando os resultados com os valores de referência.
- Analisar o funcionamento do compressor, atuadores e restantes componentes do sistema de climatização, utilizando scanner, medidores de caudal e equipamentos de diagnóstico, de acordo com as especificações do fabricante.

- Efetuar o diagnóstico do compressor, atuadores (motor de flap, válvulas, entre outros), usando ferramentas avançadas (scanner apropriados, termografia, analisadores de energia, medidores de fluxo de ar), garantindo a manutenção da temperatura dentro dos limites operacionais, de acordo com as especificações técnicas.
- Elaborar o relatório técnico de diagnóstico, registando as anomalias identificadas e as recomendações de intervenção, de acordo com os procedimentos da oficina.

RA3: Realizar operações de manutenção preventiva, corretiva e validação do funcionamento dos sistemas de climatização, aplicando procedimentos técnicos, equipamentos específicos e especificações do fabricante, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 3.1. Identificar os componentes do sistema de climatização e explicar a função de cada um no circuito frigorífico, com base na documentação técnica.

CA 3.2. Medir e registar a pressão, a temperatura e o consumo energético do sistema, comparando os resultados com os valores de referência para avaliar o seu desempenho.

CA 3.3. Verificar e avaliar os níveis de fluido refrigerante, utilizando equipamentos apropriados e identificando possíveis fugas, de acordo com os procedimentos técnicos do fabricante.

CA 3.4. Testar e avaliar o funcionamento do sistema de climatização após a intervenção, comparando os resultados com os parâmetros especificados pelo fabricante.

CA 3.5. Numa situação prática de manutenção preventiva, corretiva e validação do sistema de climatização, num veículo ou em bancada didática, utilizando estação de recuperação e carga de fluido refrigerante e a documentação técnica do fabricante:

- Aplicar os procedimentos de segurança elétrica, mecânica e ambiental, utilizando os EPI e os procedimentos de bloqueio e etiquetagem, de acordo com as normas de SHST.
- Aplicar procedimentos de segurança elétrica, mecânica e ambiental durante as intervenções no sistema de climatização, de acordo com as normas estabelecidas.
- Reparar, substituir ou ajustar os componentes do sistema de climatização, de acordo com as especificações técnicas do fabricante.
- Utilizar ferramentas e equipamentos, aplicando os binários de aperto, alinhamentos e calibrações especificados pelo fabricante.
- Executar operações de limpeza das serpentinas, condutas e substituição dos filtros, preservando a integridade do sistema.
- Verificar os níveis de fluido refrigerante e identificar fugas, utilizando equipamentos apropriados e procedimentos técnicos.
- Manipular os fluidos refrigerantes cumprindo a proibição de libertação de gases CFC/HCFC na atmosfera, de acordo com os procedimentos técnicos e a legislação ambiental em vigor.
- Substituir e ajustar os componentes elétricos e eletrónicos do sistema de climatização, de acordo com as especificações do fabricante.
- Comunicar as anomalias identificadas e as recomendações técnicas ao responsável da oficina, de acordo com os procedimentos estabelecidos.
- Utilizar os sistemas informatizados de manutenção para registar as operações realizadas, de acordo com os procedimentos da oficina.
- Validar o funcionamento do sistema de climatização após a intervenção, verificando os parâmetros de desempenho e comparando-os com as especificações do fabricante.
- Organizar o posto de trabalho, mantendo ferramentas, equipamentos e área de intervenção limpos e em condições de utilização, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.
- Elaborar o relatório técnico da intervenção, registando o diagnóstico, as operações

realizadas, os resultados dos testes e a validação do funcionamento do sistema, e informar o cliente ou o supervisor sobre o estado dos sistemas e as recomendações futuras.

Conteúdos

1. **Princípios de funcionamento dos sistemas de climatização e fluidos refrigerantes.**
   - **1.1.** Conceitos básicos de climatização automóvel.
   - **1.2.** Princípios da termodinâmica aplicados à climatização.
   - **1.3.** Transferência de calor.
   - **1.4.** Pressão, temperatura e mudança de estado dos fluidos refrigerantes.
   - **1.5.** Ciclo de refrigeração por compressão de vapor.
   - **1.6.** Tipos de fluidos refrigerantes (R-134a, R-1234yf e outros).
   - **1.7.** Características físico-químicas dos fluidos refrigerantes.
   - **1.8.** Lubrificantes utilizados nos sistemas de climatização.
   - **1.9.** Compatibilidade entre fluidos refrigerantes e lubrificantes.
   - **1.10.** Impacto ambiental dos fluidos refrigerantes.
   - **1.11.** Regulamentação aplicável aos gases fluorados.
   - **1.12.** Procedimentos técnicos para identificação dos fluidos refrigerantes.
2. **Componentes do sistema de climatização, aquecimento e ventilação.**
   - **2.1.** Compressor.
   - **2.2.** Embraiagem eletromagnética.
   - **2.3.** Compressor de cilindrada variável.
   - **2.4.** Condensador.
   - **2.5.** Evaporador.
   - **2.6.** Filtro secador.
   - **2.7.** Acumulador.
   - **2.8.** Válvula de expansão.
   - **2.9.** Tubo de orifício calibrado.
   - **2.10.** Ventiladores elétricos.
   - **2.11.** Sensor de temperatura.
   - **2.12.** Sensor de pressão.
   - **2.13.** Pressóstatos.
   - **2.14.** Atuadores.
   - **2.15.** Condutas de ventilação.
   - **2.16.** Caixa de climatização (HVAC).
   - **2.17.** Radiador do aquecimento.
   - **2.18.** Filtro de habitáculo.
   - **2.19.** Função e princípio de funcionamento de cada componente.
   - **2.20.** Procedimentos técnicos de identificação dos componentes.
3. **Sistemas eletrónicos de controlo da climatização.**
4. **Funcionamento dos circuitos de refrigeração, aquecimento e ventilação.**
5. **Técnicas de diagnóstico de avarias e deteção de fugas.**
6. **Utilização de equipamentos de medição e diagnóstico.**
7. **Manutenção preventiva dos sistemas de climatização.**
8. **Procedimentos de recuperação, carga e substituição do fluido refrigerante.**
   - **8.1.** Preparação da intervenção.
   - **8.2.** Identificação do fluido.
   - **8.3.** Recuperação do refrigerante.
   - **8.4.** Reciclagem do refrigerante.
   - **8.5.** Vácuo do sistema.
   - **8.6.** Teste de estanquidade.
   - **8.7.** Carga do fluido refrigerante.
   - **8.8.** Introdução do óleo lubrificante.
   - **8.9.** Quantidades recomendadas pelo fabricante.
   - **8.10.** Verificação da carga.
   - **8.11.** Procedimentos específicos para R-134a.
   - **8.12.** Procedimentos específicos para R-1234yf.
   - **8.13.** Procedimentos técnicos de recuperação e carga.
9. **Reparação e substituição de componentes do sistema.**

10. **Normas de segurança, proteção ambiental e gestão de resíduos.**
11. **Ensaios de funcionamento e verificação do desempenho do sistema.**
12. **Elaboração de relatórios técnicos de manutenção e reparação.**

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.

MF4: Manutenção e reparação de sistemas auxiliares		
Código: MF514_4	**Nível: 4**	**Duração: 100 Horas**
Associado à UC514_4: Realizar diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas auxiliares (assistência a condução, alarmes, antirroubos, audiovisual, entre outros).		

RA1: Preparar o ambiente de trabalho para a realização do diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas auxiliares automóveis, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 1.1. Organizar o posto de trabalho, assegurando condições de segurança, eficiência e proteção dos componentes eletrónicos, de acordo com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 1.2. Ajustar as condições de iluminação e segurança do posto de trabalho, de acordo com os requisitos da intervenção técnica.

CA 1.3. Identificar e acondicionar os componentes eletrónicos sensíveis (sensores, módulos eletrónicos, entre outros), utilizando embalagens anti estáticas, garantindo a proteção contra descargas eletrostáticas.

CA 1.4. Identificar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST.

CA 1.5. Interpretar esquemas elétricos, ordens de serviço e documentação técnica, identificando os procedimentos adequados à intervenção, de acordo com as especificações do fabricante.

CA 1.6. Selecionar as ferramentas, equipamentos de diagnóstico e instrumentos de medição, de acordo com o sistema auxiliar a intervencionar.

CA 1.7. Identificar e isolar o sistema auxiliar a intervencionar, prevenindo interferências noutros sistemas do veículo, de acordo com os procedimentos técnicos.

CA 1.8. Armazenar os materiais frágeis ou sensíveis (sensores, módulos eletrónicos, entre outros) em embalagens anti estáticas, garantindo a proteção contra descargas eletrostáticas e assegurando o funcionamento do sistema.

RA2: Analisar avarias em sistemas auxiliares embarcados, analisando a arquitetura eletrónica, os parâmetros de funcionamento e os códigos de avaria, utilizando equipamentos de diagnóstico e documentação técnica, de acordo com as especificações do fabricante e as normas de SHST

CA 2.1. Identificar e relacionar os módulos eletrónicos, incluindo ECU, *gateways*, barramentos e topologias de rede, com a arquitetura das redes multiplexadas do veículo.

CA 2.2. Avaliar os requisitos de segurança funcional dos sistemas eletrónicos embarcados, considerando os princípios da ISO 26262 e os riscos para os ocupantes e terceiros**.**

CA 2.3. Verificar a compatibilidade entre sensores, atuadores e controladores, utilizando procedimentos técnicos e comparando as características dos componentes com as especificações do fabricante.

CA 2.4. Analisar a correspondência entre sensores, atuadores e controladores dos sistemas embarcados, verificando a correta comunicação entre hardware e software e a atuação do dispositivo comandado.

CA 2.5. Interpretar os códigos de avaria (DTC) e os parâmetros em tempo real, avaliando o estado de funcionamento do sistema e definindo ações corretivas de acordo com as especificações do fabricante.

CA 2.6. Analisar o desempenho das funções críticas dos sistemas eletrónicos, incluindo travagem, direção, airbags e ADAS, comparando os resultados com as especificações técnicas.

CA 2.8. Numa situação prática de análise de sistemas auxiliares embarcados, num veículo ou em bancada didática, utilizando equipamento de diagnóstico, osciloscópio e a documentação técnica do fabricante:

- Registar os parâmetros, diagnósticos, procedimentos e resultados das intervenções,

utilizando documentação técnica adequada para permitir análises posteriores.

– Elaborar relatórios técnicos dos sistemas diagnosticados, registando o diagnóstico, as reparações, os testes e os resultados obtidos, bem como as recomendações ao cliente ou supervisor.

RA3: Executar a manutenção preventiva, corretiva e a validação dos sistemas auxiliares automóveis, aplicando procedimentos técnicos, equipamentos de diagnóstico e especificações do fabricante, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 3.1. Interpretar os protocolos de comunicação CAN, LIN, FlexRay e Ethernet automotiva, relacionando os parâmetros de comunicação com o funcionamento dos sistemas.

CA 3.2. Verificar a integridade das redes de comunicação multiplexadas, utilizando procedimentos e equipamentos de diagnóstico de acordo com o plano de manutenção do fabricante.

CA 3.3. Identificar e substituir os componentes defeituosos dos sistemas auxiliares, comparando as suas características com as especificações técnicas do fabricante.

CA 3.4. Verificar e avaliar o estado das rodas, travões e suspensão, relacionando os resultados com o desempenho dos sistemas de assistência à condução e controlo de estabilidade.

CA 3.5. Validar o funcionamento dos sistemas após a intervenção, realizando testes estáticos e dinâmicos e comparando os resultados com os parâmetros especificados pelo fabricante.

CA 3.6. Numa situação prática de manutenção preventiva, corretiva e validação dos sistemas auxiliares, num veículo ou em bancada didática, utilizando equipamento de diagnóstico e de calibração e a documentação técnica do fabricante:

– Selecionar e utilizar os equipamentos de proteção individual, de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST.

– Executar a manutenção preventiva dos sistemas auxiliares, aplicando o plano e os procedimentos estabelecidos pelo fabricante.

– Executar a manutenção preventiva dos sistemas auxiliares de assistência à condução, alarmes, antirroubo e sistemas audiovisuais, verificando o seu funcionamento de acordo com o plano de manutenção do fabricante.

– Reparar os sistemas audiovisuais e de infotainment, identificando e corrigindo falhas de acordo com os procedimentos técnicos do fabricante.

– Substituir, calibrar e parametrizar sensores, módulos e atuadores, incluindo sensores de estacionamento, câmaras e radares ADAS, utilizando equipamentos específicos e seguindo os procedimentos do fabricante.

– Recalibrar as câmaras e os radares dos sistemas ADAS, utilizando equipamentos específicos e seguindo os procedimentos técnicos estabelecidos pelo fabricante.

– Calibrar e atualizar os softwares dos sistemas auxiliares, utilizando equipamentos específicos e aplicando os procedimentos técnicos recomendados pelo fabricante.

– Elaborar relatórios técnicos da intervenção, registando o diagnóstico, as reparações, as calibrações, os testes realizados, os resultados obtidos e as recomendações ao cliente ou supervisor.

RA4: Realizar modificações e novas instalações de sistemas auxiliares de assistência à condução, alarmes, antirroubo, equipamentos audiovisuais, comunicação e multimédia, aplicando as especificações do fabricante, os requisitos legais e de segurança funcional, e cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.1. Analisar os requisitos de segurança funcional dos sistemas modificados ou instalados, considerando as normas aplicáveis, os impactos ambientais e os riscos de segurança operacional.

CA 4.2. Verificar e avaliar a conformidade das modificações e novas instalações com os requisitos legais, regulamentares e de segurança rodoviária aplicáveis.

CA 4.3. Testar e avaliar o funcionamento dos equipamentos instalados, comparando os resultados com as especificações técnicas do fabricante.

CA 4.4. Comunicar os riscos, limitações e recomendações associados às modificações ou instalações realizadas, de forma objetiva e de acordo com os procedimentos estabelecidos e as especificações do fabricante.

CA 4.5. Numa situação prática de manutenção dos sistemas auxiliares:

- Identificar e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os riscos da intervenção e as normas de SHST em vigor;
- Executar a montagem dos novos equipamentos e sistemas auxiliares, aplicando as especificações do fabricante e assegurando a sua fixação segura e a integridade do veículo;
- Organizar, limpar e acondicionar os materiais e componentes novos ou desmontados, de acordo com os procedimentos internos da empresa;
- Manter as ferramentas, equipamentos e componentes limpos, organizados e em condições seguras de utilização, de acordo com os procedimentos de manutenção aplicáveis;
- Elaborar planos, esquemas e registos técnicos das modificações e novas instalações realizadas, de acordo com as especificações do fabricante;
- Recalibrar câmaras e radares dos sistemas ADAS, utilizando equipamentos específicos e procedimentos do fabricante;
- Registar os parâmetros, procedimentos de diagnóstico, intervenções e resultados obtidos, assegurando a sua rastreabilidade para análises posteriores.
- Elaborar relatórios técnicos das modificações e novas instalações, registando os procedimentos, resultados e evidências da intervenção, de acordo com as normas e padrões do fabricante (OEM).

Conteúdos

1. Sistemas auxiliares do veículo automóvel

1.1. Conceito e classificação dos sistemas auxiliares.
1.2. Funções dos sistemas auxiliares no veículo.
1.3. Integração dos sistemas auxiliares com os restantes sistemas eletrónicos do veículo.
1.4. Arquitetura elétrica e eletrónica aplicada aos sistemas auxiliares.

2. Componentes e princípios de funcionamento

2.1. Sensores, atuadores e unidades de controlo eletrónico (ECU).
2.2. Cablagens, conectores, relés, fusíveis e módulos eletrónicos.
2.3. Princípios de funcionamento dos sistemas elétricos e eletrónicos auxiliares.
2.4. Comunicação entre módulos eletrónicos.
2.5. Redes CAN, LIN e outras redes utilizadas nos sistemas auxiliares.

3. Sistemas auxiliares de assistência à condução (ADAS)

3.1. Principais sistemas ADAS:
- Sistema antibloqueio de travagem (ABS).
- Controlo eletrónico de estabilidade (ESP/ESC).
- Controlo de tração (TCS/ASR).
- Distribuição eletrónica da travagem (EBD).
- Assistência à travagem de emergência (BAS).
- Sistema de monitorização da pressão dos pneus (TPMS).
- Assistente de estacionamento.
- Câmara de marcha-atrás.
- Sistema de visão periférica (360º).
- Aviso de saída da faixa de rodagem (LDW/LKA).
- Reconhecimento de sinais de trânsito (TSR).
- Controlo adaptativo da velocidade (ACC).
- Travagem Autónoma de Emergência (AEB).
- Monitorização do ângulo morto (BSM).
- Alerta de fadiga do condutor (sistema anti sonolência).

3.2. Introdução aos sistemas ADAS.
- Sensores ultrassónicos.
- Sensores radar.
- Câmaras de vídeo.
- Sensores de chuva e luminosidade.
- Sensores de pressão dos pneus (TPMS).
- Assistente de estacionamento.
- Câmara de marcha-atrás.
- Controlo automático da iluminação.
- Controlo automático dos limpa-vidros.
- Assistente de manutenção na faixa de rodagem.
- Travagem autónoma de emergência (conceitos gerais).

4. Sistemas de conforto e conveniência
- **4.1.** Elevadores elétricos dos vidros.
- **4.2.** Fecho centralizado.
- **4.3.** Espelhos retrovisores elétricos e rebatíveis.
- **4.4.** Bancos elétricos.
- **4.5.** Teto de abrir elétrico.
- **4.6.** Sistema Start-Stop.
- **4.7.** Sistema Keyless (entrada e arranque sem chave).
- **4.8.** Iluminação interior.
- **4.9.** Iluminação ambiente.

5. Sistemas de segurança e antirroubo
- **5.1.** Alarmes eletrónicos.
- **5.2.** Imobilizador eletrónico.
- **5.3.** Sistemas antirroubo.
- **5.4.** Controlo remoto.
- **5.5.** Reconhecimento de chave.
- **5.6.** Módulos de segurança eletrónica.

6. Sistemas audiovisuais e de informação
- **6.1.** Rádio.
- **6.2.** Sistemas multimédia.
- **6.3.** Navegação GPS.
- **6.4.** Interfaces de comunicação.
- **6.5.** Bluetooth.
- **6.6.** USB.
- **6.7.** Sistemas de infotainment.
- **6.8.** Interfaces Homem-Máquina (HMI).

7. Equipamentos e instrumentos de diagnóstico
- **7.1.** Scanner de diagnóstico.
- **7.2.** Equipamentos OBD.
- **7.3.** Multímetro.
- **7.4.** Osciloscópio automóvel.
- **7.5.** Pinça amperimétrica.
- **7.6.** Equipamentos de programação.
- **7.7.** Equipamentos de calibração de sistemas ADAS.
- **7.8.** Utilização da documentação técnica durante o diagnóstico.

8. Procedimentos de inspeção e diagnóstico
- **8.1.** Inspeção visual.
- **8.2.** Sequência lógica do diagnóstico.
- **8.3.** Leitura de códigos DTC.
- **8.4.** Interpretação de parâmetros de funcionamento.
- **8.5.** Diagnóstico de sensores.
- **8.6.** Diagnóstico de atuadores.

8.7. Diagnóstico de módulos eletrónicos.
8.8. Diagnóstico das redes de comunicação.
8.9. Relação sintoma–causa–avaria.

9. Procedimentos de manutenção
9.1. Manutenção preventiva.
9.2. Inspeção periódica dos sistemas auxiliares.
9.3. Limpeza de conectores.
9.4. Verificação de cablagens.
9.5. Verificação de ligações elétricas.
9.6. Critérios de substituição de componentes.
9.7. Atualização de software.
9.8. Configuração e parametrização de módulos.
9.9. Calibração dos sistemas de assistência à condução.
9.10. Verificação funcional após manutenção.

10. Procedimentos de reparação
10.1. Critérios técnicos de reparação.
10.2. Reparação de cablagens.
10.3. Reparação de conectores.
10.4. Substituição de sensores.
10.5. Substituição de atuadores.
10.6. Substituição de módulos eletrónicos.
10.7. Restabelecimento da comunicação entre módulos.
10.8. Ensaios funcionais.
10.9. Validação técnica da reparação.

11 Controlo da qualidade e validação
11.1. Procedimentos de validação.
11.2. Ensaios funcionais.
11.3. Controlo da conformidade.
11.4. Rastreabilidade das intervenções.
11.5. Registo técnico das operações.
11.6. Critérios de aceitação da intervenção.

12. Segurança, Higiene, Saúde no Trabalho (SHST) e proteção ambiental
12.1. Normas de segurança na intervenção em sistemas elétricos e eletrónicos.
12.2. Equipamentos de proteção individual.
12.3. Prevenção de riscos elétricos.
12.4. Segurança na utilização de equipamentos de diagnóstico.
12.5. Gestão de resíduos elétricos e eletrónicos.
12.6. Organização do posto de trabalho.
12.7. Boas práticas ambientais.

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.

Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho (MT_MAV006)		
Código: MT_MAV006	**Nível: 4**	**Duração: 360 Horas**
Associado a todas as Unidades de Competência		

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

RA1: Colaborar na realização do diagnóstico de sistemas mecânicos de veículos, de acordo com os procedimentos técnicos da empresa, utilizando documentação técnica, equipamentos adequados e respeitando as especificações do fabricante.

CA 1.1. Identificar sintomas e anomalias nos sistemas mecânicos, com base na observação do veículo, documentação técnica e situações práticas em contexto produtivo real.

CA 1.2. Utilizar ferramentas e equipamentos de diagnóstico adequados, seguindo os procedimentos técnicos e as normas de segurança em contexto produtivo real.

CA 1.3. Interpretar informações técnicas e resultados de testes, com recurso à documentação técnica e aos equipamentos de diagnóstico em contexto produtivo real.

CA 1.4. Determinar as causas de avarias nos sistemas mecânicos, com base na análise dos resultados obtidos e na documentação técnica em contexto produtivo real.

CA 1.5. Registar os resultados do diagnóstico efetuado, utilizando os formulários ou sistemas definidos pela empresa em contexto produtivo real**.**

RA2: Colaborar na execução de operações de manutenção e reparação de sistemas mecânicos de veículos, utilizando ferramentas, equipamentos e documentação técnica, de acordo com os procedimentos do fabricante e da empresa.

CA 2.1. Inspecionar componentes mecânicos, de acordo com os planos de manutenção e a documentação técnica em contexto produtivo real.

CA 2.2. Substituir peças e componentes defeituosos, seguindo os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante em contexto produtivo real.

CA 2.3. Aplicar procedimentos de montagem e desmontagem, utilizando ferramentas adequadas e respeitando as especificações técnicas em contexto produtivo real.

CA 2.4. Verificar o funcionamento dos sistemas após a intervenção, recorrendo aos procedimentos de ensaio e validação definidos pelo fabricante em contexto produtivo real.

CA 2.5. Cumprir as especificações técnicas do fabricante, durante a execução das operações de manutenção e reparação em contexto produtivo real.

RA3: Colaborar na realização do diagnóstico, da manutenção e da reparação de sistemas elétricos e eletrónicos, utilizando equipamentos de diagnóstico, documentação técnica e procedimentos do fabricante.

CA 3.1. Utilizar equipamentos de medição e diagnóstico eletrónico, seguindo os procedimentos técnicos e as normas de segurança em contexto produtivo real.

CA 3.2. Interpretar esquemas elétricos e códigos de avaria (DTC), com base na documentação técnica do fabricante em contexto produtivo real.

CA 3.3. Identificar falhas em circuitos, sensores, atuadores e unidades de controlo, utilizando equipamentos de diagnóstico e documentação técnica em contexto produtivo real.

CA 3.4. Reparar circuitos e substituir componentes defeituosos, de acordo com os procedimentos técnicos e as especificações do fabricante em contexto produtivo real.

CA 3.5. Validar o funcionamento dos sistemas após a intervenção, através da realização de testes funcionais e da utilização de equipamentos de diagnóstico em contexto produtivo real.

RA4: Colaborar na execução de operações de diagnóstico, manutenção e reparação de sistemas de climatização automóvel, utilizando equipamentos específicos, documentação técnica e procedimentos do fabricante.

CA 4.1. Verificar o funcionamento do sistema de climatização, utilizando equipamentos de diagnóstico e procedimentos técnicos em contexto produtivo real.

CA 4.2. Medir e interpretar valores de pressão e temperatura, com recurso aos equipamentos adequados e à documentação técnica em contexto produtivo real.

CA 4.3. Detetar fugas e anomalias no circuito frigorífico, utilizando equipamentos apropriados e seguindo os procedimentos técnicos em contexto produtivo real.

CA 4.4. Realizar operações de recuperação, vácuo e carga de fluido refrigerante, utilizando equipamentos certificados e cumprindo a legislação aplicável em contexto produtivo real.

CA 4.5. Confirmar o desempenho do sistema após a intervenção, através da realização de testes funcionais e da comparação com as especificações do fabricante em contexto produtivo real.

RA5: Colaborar na realização do diagnóstico, da manutenção e da reparação de sistemas auxiliares de assistência à condução, conforto e segurança, utilizando equipamentos de diagnóstico, de calibração e documentação técnica.

CA 5.1. Identificar os componentes dos sistemas auxiliares, com base na documentação técnica e na observação dos sistemas em contexto produtivo real.

CA 5.2. Diagnosticar falhas em sistemas ADAS, alarmes, antirroubos e sistemas audiovisuais, utilizando equipamentos de diagnóstico e procedimentos técnicos em contexto produtivo real.

CA 5.3. Utilizar equipamentos de diagnóstico e calibração, seguindo as especificações do fabricante e os procedimentos técnicos em contexto produtivo real.

CA 5.4. Substituir e configurar componentes, de acordo com as especificações técnicas do fabricante e utilizando os equipamentos adequados em contexto produtivo real.

CA 5.5. Verificar o correto funcionamento dos sistemas intervencionados, através da realização de testes funcionais e de validação em contexto produtivo real.

~~RA6:~~ Aplicar procedimentos de organização, qualidade, segurança, saúde ocupacional e proteção ambiental, cumprindo as normas legais e os procedimentos da empresa.

CA 6.1. Utilizar equipamentos de proteção individual adequados, de acordo com os riscos identificados e as normas de segurança em contexto produtivo real.

CA 6.2. Cumprir as normas de segurança da oficina, durante a execução das atividades práticas em contexto produtivo real.

CA 6.3. Manter o posto de trabalho organizado e funcional, de acordo com os procedimentos de organização e qualidade da empresa em contexto produtivo real.

CA 6.4. Gerir resíduos e consumíveis, de acordo com as normas ambientais e os procedimentos estabelecidos em contexto produtivo real.

CA 6.5. Demonstrar responsabilidade, autonomia e espírito de equipa, durante a realização das atividades práticas e de acordo com os critérios definidos em contexto produtivo real.

REQUISITOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

Formando:

Possuir:

Minino 10º Ano de escolaridade ou 12º ano área Científico tecnológico.

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	40 a 60 m²
	Área de diagnóstico automóvel	30 a 40 m²
	Armazém de ferramentas e consumíveis	15 a 20 m²
	Instalações sanitárias e vestiários	Conforme legislação em vigor
Equipamentos(quantificar)	Veículos ligeiros para prática (2 ciclo Diesel e 2 ciclo Otto) Elevadores automóveis 2 Macacos hidráulicos 4 Bancadas de trabalho 10 Bancada didática de sistemas ADAS. 1 Fonte de Alimentação DC Regulável para Bancada Didática 10 Compressores de ar 1 Alinhador de Direção 3D 1 Equipamento de diagnóstico multimarca (scanner) 2 Osciloscópio automóvel 2 Tacômetro digital 2 Detetor eletrónico de fugas.1 Gerador de sinais. 2 Medidor de frequência/duty-cycle.2 Testador de pressão de travagem.2 Equipamento de teste de válvulas e moduladores EBS. 1 Equipamento de teste de injetores diesel. 1 Equipamento para diagnóstico Common Rail. 1 Equipamento de medição de pressão de rail.1 Equipamento de teste de retorno de injetores. 2 Opacímetro para motores diesel pesados.1 Réguas flexíveis, esquadros, níveis e equipamentos de medição. 2 Ferramentas de posicionamento e centragem.1 Veículo equipado com sistemas ADAS. 1 Multímetros digitais 10 Jogo de micrómetro 3 Jogo de relógio comparador 2 Alexómetro 2 Megaohmímetro.2 Equipamento de programação e codificação.2 Scanner para diagnóstico do sistema de climatização.2 Equipamento de serviço para R-134a. 2 Equipamento de serviço para R-1234yf.2	

	Câmera de imagem térmica 1 Carregadores/testadores de bateria 2 Manômetro de Vácuo 1 Testador de Compressão e Vazamento 1 Equipamento de alinhamento de direção(3D) 1 Equipamento de teste de travões 1 Máquina de AC automóvel1. 1 Kit de teste com corante fluorescente.1 Garrafas de recuperação adequadas.2 Bancada didática de ciclo frigorífico.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.1 Equipamento de diagnóstico de injeção gasolina/diesel 2 Simuladores didáticos de sistemas elétricos/eletrónicos 2 Computadores(note booK) com acesso a software técnico 6 Sistema de calibração ADAS com alvo e estrutura de posicionamento. Equipamento de calibração de câmaras. 1 Equipamento de calibração de radar. 1 Alvos para: - câmara frontal; 2 - radar; 4 - assistente de faixa;4 - reconhecimento de sinais; 2 - AEB;2 - sistemas de estacionamento. 2 Equipamento de alinhamento e nivelamento da estrutura ADAS. 1 Sistema de medição de distância e posicionamento.1 Laser de alinhamento. 1 Medidor de altura do veículo. Inclinómetro/nivelador digital. 2 Equipamento de calibração de sensores de estacionamento.2. Equipamento de calibração de câmaras 360°. 2 Software de calibração ADAS.4 Projetor multimédia 1 Quadro branco 1
	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 Ferramentas para sistemas de travagem 4 conjuntos Ferramentas para motores 4 conjuntos Equipamentos de proteção individual (EPI) , 22 conjuntos Equipamentos para monitorização e balanceamento da bateria 1 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 rolamentos1 1

Materiais e/ou ferramentas- (quantificar)	Conjunto de ferramentas para desmontagem, compressão de molas e inspeção de vedação das válvulas 2 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
Recursos humanos	**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 convencionais, híbridas e elétricas. Formação pedagógica de formadores ou equivalente. **Formador:** **Requisitos:** Formação técnica ou superior em Mecânica Automóvel, Mecatrónica Automóvel, Engenharia Mecânica, Engenharia Automóvel ou áreas afins. Experiência profissional comprovada em manutenção e reparação automóvel. Formação pedagógica de formadores ou certificação equivalente. Competências em diagnóstico automóvel, eletricidade/eletrónica automóvel e sistemas híbridos/elétricos. Capacidade de orientação prática em oficina e em contexto real de trabalho. Conhecimentos de SHST e proteção ambiental aplicados ao setor automóvel. Capacidade de utilização de equipamentos de diagnóstico e softwares técnicos automóveis. Atualização técnica contínua nas tecnologias automóveis emergentes. **Formador MF1 – Manutenção e reparação de sistemas mecânicos(150 horas):** 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 de veículos. CAP com formação pedagógica na Abordagem por Competências. **Formador MF2 – Manutenção e reparação de sistemas elétricos e eletrónicos(170 horas):** Qualificação de nível superior (ensino superior) em Engenharia Mecânica, Automóvel, ou área técnica afim; ou técnico especializado com mínimo de 3 anos de experiência em manutenção e reparação de Motores ligeiros e os seus sistemas auxiliares. CAP com formação pedagógica na Abordagem por Competências. **Formador MF3 – Manutenção e reparação de sistemas climatização de veículos (70 horas):** 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 climatização de veículos. CAP com formação pedagógica na Abordagem por Competências.

	Formador MF4 – Manutenção e reparação de sistemas auxiliares (100 horas): 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 auxiliares (assistência à condução, alarmes, antirroubo, audiovisual e multimédia). 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 Eletricidade eletrónica de veículos:** 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. **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 Motores térmicos de combustão interna(Ligeiros):** 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 (ligeiros). Certificado de Aptidão Profissional(CAP) com formação pedagógica na Abordagem por Competências.


SNQ