

MAPA DE COMPETÊNCIAS – MECÂNICA NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Abaixo está uma lista abrangente e estruturada para compor um Mapa de Competências da disciplina de Mecânica na Manutenção Industrial. Inclui conhecimentos, habilidades técnicas e competências comportamentais, com descrições e indicadores de proficiência por nível para permitir avaliação precisa, identificação de gaps e construção do plano de capacitação.

Escala de Proficiência (aplicável a todas as competências)

- N0 – Não exposto: nunca executou ou não conhece.
- N1 – Básico: conhece conceitos fundamentais; executa com supervisão e seguindo procedimentos.
- N2 – Intermediário: executa rotineiramente com autonomia parcial; reconhece anomalias comuns.
- N3 – Avançado: executa com autonomia plena, padroniza práticas e treina pares; resolve falhas não triviais.
- N4 – Expert: referência técnica; define padrões, audita, investiga causas crônicas e lidera melhorias.

Observação: os indicadores por nível em cada competência são exemplos objetivos do que avaliar em prova teórica, prática e em campo.

1) CONHECIMENTO TÉCNICO EM MECÂNICA INDUSTRIAL

1. **M001. Componentes mecânicos** (redutores, bombas, compressores, ventiladores, trocadores, válvulas mecânicas, acoplamentos, mancais, eixos, engrenagens, correias/correntes)
 - N1: identifica tipos e funções; reconhece nomenclaturas básicas.
 - N2: relaciona sintomas a componentes (ex.: cavitação em bombas, gripagem de rolamentos).
 - N3: especifica substitutos equivalentes, ajustes e folgas típicas.
 - N4: seleciona tecnicamente componentes para serviço e define critérios de aceitação.
2. **Rolamentos e mancais (elementos de rolamento e ajustes (folgas e dimensional))**
 - N1: conhece tipos (esfera, rolo, axial, radial) e lubrificação básica.

- N2: monta/desmonta com ferramentas corretas; ajusta pré-carga/folga.
- N3: interpreta falhas por padrão de pista/elementos; define intervenção e prevenção.
- N4: define vida útil L10h, reavalia especificação e condições de operação.

3. Selagem (selos mecânicos, gaxetas, retentores)

- N1: diferencia selagem dinâmica/estática; identifica componentes.
- N2: troca selo/gaxeta conforme procedimento e medidas de face/torque.
- N3: analisa causas de vazamento prematuro e contaminação.
- N4: padroniza planos de selagem e flushing, compatibiliza materiais.

4. Engrenagens e transmissões

- N1: reconhece tipos (reta, helicoidal, cônicas, sem-fim) e relações de transmissão.
- N2: verifica contato, backlash e ajustes simples; alinha estágios.
- N3: diagnostica desgaste/ micropitting e define correções.
- N4: revisa projeto/seleção para carga e regime; define diretrizes de montagem.

5. Acoplamentos (elastomérico, engrenado, grade, disco)

- N1: conhece tipos e aplicações gerais.
- N2: executa instalação e verificação de folgas; substitui elementos.
- N3: correlaciona falhas a desalinhamento, torque e vibração.
- N4: padroniza seleção por serviço; define limites de vibração/alinhamento.

6. Materiais e tratamentos (aços, ligas, tratamentos térmicos/superficiais)

- N1: diferencia materiais comuns e durezas básicas.
- N2: seleciona consumíveis e reconhece incompatibilidades.
- N3: define tratamento/recuperação e critérios de soldabilidade/usinação.
- N4: especifica materiais e tratamentos por condição de serviço.

7. Metrologia e tolerâncias dimensionais

- N1: usa paquímetro/micrômetro/relógio comparador corretamente.

- N2: mede folgas, concentricidade, planicidade; lê tolerâncias.
- N3: aplica GD&T em inspeções e relatórios.
- N4: define planos de inspeção e MSA (repetibilidade/reprodutibilidade).

8. Desenho técnico e leitura de P&ID/Isométricos

- N1: lê vistas, cortes, escalas e símbolos básicos.
- N2: interpreta P&ID para identificar equipamentos/materiais em campo.
- N3: válida conformidade entre desenho e montagem; propõe correções.
- N4: revisa desenhos para manutenibilidade e segurança.

9. Processos de fabricação e manutenção (usinagem, caldeiraria, tratamento)

- N1: entende processos básicos (torno, fresa, solda, dobra) e suas limitações.
- N2: define reparos simples e tolerâncias de recondicionamento.
- N3: coordena terceirização com critérios de inspeção/aceitação.
- N4: estabelece padrões de reparo e qualifica fornecedores.

10. Hidráulica/pneumática básica aplicada à mecânica

- N1: conceitos de pressão/fluxo/viscosidade; simbologia básica.
- N2: interpreta esquemas e executa intervenções simples (vedações, filtros).
- N3: diagnostica quedas de pressão, aquecimento, ar aprisionado.
- N4: otimiza circuitos para eficiência, confiabilidade e limpidez.

11. Tubulações, flanges e juntas

- N1: identifica classes de pressão, tipos de junta, torque em cruz.
- N2: monta flanges com torque/tensionamento controlado.
- N3: resolve vazamentos recorrentes; seleciona juntas/materiais compatíveis.
- N4: define procedimentos de montagem e testes de estanqueidade.

12. içamento e movimentação mecânica de cargas (rigging)

- N1: conhece acessórios e sinais de comunicação.
 - N2: monta aparelhamento seguro para cargas simples.
 - N3: planeja içamento crítico com cálculos de ângulo/capacidade.
 - N4: estabelece padrão de rigging e matriz de autorização.
-

2) HABILIDADES DE MANUTENÇÃO E REPARO (MECÂNICO/HIDRÁULICO)

1. Manutenção preventiva (inspeções, checklists, rotinas)

- N1: executa rotinas com registros completos.
- N2: identifica desvios e abre OS com descrição padrão.
- N3: ajusta periodicidades com base em condição/criticalidade.
- N4: estrutura PMO com KPIs e auditorias de eficácia.

2. Manutenção corretiva (segura e eficaz)

- N1: executa tarefas simples conforme procedimento.
- N2: prepara ferramenta e sobressalente; controla contaminação.
- N3: minimiza MTTR com técnicas de preparação e paralelismo.
- N4: padroniza procedimentos e kits de reparo por família de ativos.

3. Montagem e desmontagem de conjuntos mecânicos

- N1: segue passo a passo e usa ferramenta adequada.
- N2: controla folgas e interferências; usa aquecimento/extração.
- N3: previne danos colaterais e verifica critérios de aceitação.
- N4: otimiza jigs e ferramental; entrega lições aprendidas.

4. Torque e tensionamento controlado

- N1: usa torquímetro corretamente.
- N2: aplica sequência/etapas; valida com medição.
- N3: seleciona tensionamento x torque por junta/diâmetro.
- N4: define janelas de reaperto e calibração de ferramentas.

5. Substituição de rolamentos e selos

- N1: troca de rolamentos/retentores comuns.
- N2: usa aquecimento por indução, prensa, extratores adequados.
- N3: executa troca de selos mecânicos cartucho/componente.
- N4: padroniza kits e critérios de vida mínima esperada.

6. Manutenção de bombas (centrífugas/positivas)

- N1: identifica partes e sentido de giro; primário de operação.
- N2: executa reparos em estágios, rotores, selagem, folgas.
- N3: diagnostica cavitação, recirculação, desalinhamamento.
- N4: revisa curva/operar no BEP; padroniza instalação API 686.

7. Manutenção de redutores/caixas de engrenagem

- N1: troca óleo, inspeção visual, verificação de vazamentos.
- N2: ajuste de backlash, pré-carga, vedação, inspeção de dentes.
- N3: análise de desgaste e vibração; correção de montagem.
- N4: diretrizes de alinhamento, filtragem, respiros e resfriamento.

8. Manutenção de ventiladores/sopradores

- N1: inspeções de pás, correias, polias.
- N2: troca de correias, tensionamento/alinhamento de polias.
- N3: balanceamento em campo; diagnóstico de ressonância.
- N4: melhorias de confiabilidade (base, rigidez, dutos).

9. Manutenção hidráulica (power pack, válvulas, atuadores)

- N1: troca de filtros, verificação de vazamentos.
- N2: limpeza/flush, vedação, ajuste de válvulas simples.
- N3: análise de aquecimento, ar, desgaste de bomba; testes de pressão/fluxo.
- N4: padroniza limpeza alvo ISO, respiros, monitoramento on-line.

10. Manutenção pneumática (FRL, válvulas, atuadores)

- N1: dreno de condensado; troca de elementos filtrantes.
- N2: ajuste de reguladores, identificação de vazamentos.
- N3: otimização de consumo e eliminação de microvazamentos.
- N4: políticas de ar de instrumentos/qualidade e padronização.

11. Ensaios não destrutivos (END) – visão do mantenedor

- N1: conhece técnicas (LP, PM, UT, RT) e aplicações.
- N2: prepara superfície e apoia execução.
- N3: interpreta laudos básicos e decide intervenção.
- N4: define critérios de aceitação e periodicidades.

12. Comissionamento e start-up pós-manutenção

- N1: segue checklist de partida segura.
- N2: valida intertravamentos mecânicos e parâmetros de base.
- N3: define critérios de aceitação de vibração/temperatura/alinhamento.
- N4: padroniza PTP (procedimento de teste e partida) por família.

3) COMPREENSÃO E GESTÃO DE LUBRIFICAÇÃO

1. Fundamentos de lubrificação (viscosidade, base, aditivos)

- N1: reconhece classes ISO/SAE e aplicações básicas.
- N2: seleciona lubrificante correto por aplicação e temperatura.
- N3: investiga falhas por lubrificação inadequada.
- N4: define política de lubrificação por criticidade/condição.

2. Boas práticas (5R da lubrificação)

- N1: aplica 5R: produto, quantidade, local, frequência, método.
- N2: implanta rotas e etiquetas; controla contaminação.
- N3: instala respiros dessicantes, filtros e conexões limpas.
- N4: estrutura sala de lubrificantes e controles de qualidade.

3. Análise de óleo e monitoramento de condição

- N1: coleta amostras corretamente.
- N2: interpreta parâmetros básicos (viscosidade, água, partículas).
- N3: correlaciona tendências a desgaste/contaminação; age preventivamente.
- N4: define alarmes e integração ao CMMS; fecha o loop de causa raiz.

4. Sistemas centralizados de lubrificação

- N1: identifica componentes e pontos de ajuste.
 - N2: executa manutenção/ajustes e solução de falhas simples.
 - N3: calibra vazão, verifica distribuição e alarmes.
 - N4: padroniza projetos e monitoração on-line.
-

4) ALINHAMENTO E BALANCEAMENTO

1. Preparação de base e soft foot

- N1: mede soft foot; usa calços e verifica planicidade.
- N2: corrige pés moles e revalida; registra valores.
- N3: investiga causas estruturais (base, chumbadores).
- N4: padroniza baseamento e inspeção de fundações.

2. Alinhamento de eixos (relógio/laser)

- N1: conhece referências (angular, paralelo) e tolerâncias.
- N2: executa alinhamento com relógio; usa laser básico.
- N3: alinha máquinas críticas dentro de tolerâncias ISO/API.
- N4: forma equipe, audita e define tolerâncias por criticidade.

3. Alinhamento de polias e correias

- N1: usa régua/laser de polias; ajusta tensão adequada.
- N2: aplica métodos de medição e registro.
- N3: corrige desalinhamento persistente (base, offset).
- N4: padroniza sistema de tensionamento e troca programada.

4. Balanceamento de rotores em campo (1–2 planos)

- N1: entende princípios e segurança.
 - N2: executa 1 plano com método de tentativa e erro controlado.
 - N3: executa 2 planos com instrumentação; documenta gráfico de resposta.
 - N4: define níveis alvo (ISO 21940) e técnicas de correção.
-

5) NORMAS, REGULAMENTAÇÕES E SEGURANÇA

1. LOTO – bloqueio e etiquetagem mecânicos

- N1: aplica LOTO básico com supervisão.
- N2: elabora plano de bloqueio por ativo; valida zero energia.
- N3: audita LOTO, inclui energias residuais (molas, gravidade).
- N4: mantém matriz de LOTO e treina equipe.

2. NR-12 (segurança em máquinas e equipamentos)

- N1: reconhece riscos e proteções.
- N2: respeita dispositivos de segurança e intertravamentos.
- N3: identifica não conformidades e reporta com evidência.
- N4: participa de adequações e validações de segurança.

3. NR-13 (caldeiras/vasos de pressão – interface do mecânico)

- N1: conhece requisitos de integridade e prontuário.
- N2: apoia inspeções e testes de válvulas de segurança.
- N3: implementa recomendações de inspeção na manutenção.
- N4: integra planos de inspeção e manutenção (RBI x PM).

4. Trabalho a quente, espaços confinados, trabalho em altura (NR-33/35)

- N1: segue permissões e EPI/EPC.
- N2: prepara área e monitora riscos.
- N3: lidera equipe durante execução segura.
- N4: define padrões e treinamentos obrigatórios.

5. Normas técnicas de referência (API/ISO/ASME)

- N1: tem visão geral de API 610/ISO 20816/API 686 etc.
- N2: aplica recomendações principais em campo.
- N3: consulta e interpreta requisitos específicos.
- N4: codifica padrões internos alinhados às normas.

6) DIAGNÓSTICO E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

6. Fundamentos de vibração para mecânicos

- N1: mede níveis globais; entende alertas/perigos.
- N2: correlaciona padrões: desalinhamento, desbalanceamento, folga, rolamento.
- N3: usa espectros/bode simples para tomada de decisão.
- N4: integra vibração com óleo/termografia em diagnóstico integrado.

7. Termografia e ultrassom aplicados à mecânica

- N1: identifica anomalias térmicas simples; detecção de fuga por ultrassom.
- N2: executa rotas e registra evidências.
- N3: interpreta tendências e define ações.
- N4: define limites e integra às rotas preditivas.

8. Análise de falhas e RCA

- N1: descreve problema usando 5W2H.
- N2: aplica 5 Porquês/Ishikawa com dados básicos.
- N3: conduz RCA estruturado com evidências objetivas.
- N4: institucionaliza lições aprendidas e barreiras permanentes.

9. FMEA/FMECA de equipamentos mecânicos

- N1: comprehende conceitos de criticidade e modos de falha.
- N2: participa de FMEA com sugestões práticas.
- N3: atualiza planos de manutenção conforme RPN.
- N4: lidera FMECA e integra a estoque/peças cruciais.

10. Sintomas x causas x ações (biblioteca de troubleshooting)

- N1: usa guias simples do fabricante.
- N2: mapeia sintomas recorrentes e ações padronizadas.
- N3: cria checklists de diagnóstico por família de ativos.
- N4: mantém base de conhecimento e taxa de acerto >90%.

7) COMPETÊNCIAS COMPORTAMENTAIS E DE COLABORAÇÃO

11. Comunicação técnica e passagem de turno

- N1: registra OS de forma legível e completa.
- N2: usa linguagem padronizada, fotos e códigos de falha.
- N3: antecipa riscos na passagem; garante entendimento mútuo.
- N4: treina equipe e padroniza templates.

12. Trabalho em equipe com Operação e outras disciplinas

- N1: respeita interfaces e prioridades.
- N2: co-planeja janelas de intervenção com Produção.
- N3: resolve conflitos focando no risco e disponibilidade.
- N4: promove rotinas de interface (revisão de backlog por risco).

13. Disciplina operacional e 5S

- N1: mantém ordem e limpeza no posto.
- N2: usa shadow boards e checklists 5S.
- N3: propaga boas práticas; elimina causas de desorganização.
- N4: audita 5S e liga a segurança/qualidade.

14. Mentalidade de confiabilidade e melhoria contínua

- N1: sugere melhorias pontuais.
- N2: mede efeito de melhorias (MTTR, perdas).
- N3: lidera kaizens de manutenção e padroniza ganhos.
- N4: integra pipeline de melhorias ao plano anual e orçamento.

15. Gestão do tempo e priorização por risco

- N1: cumpre prazos definidos.
- N2: reordena tarefas conforme criticidade.
- N3: usa matriz risco x impacto nas decisões de campo.
- N4: padroniza regras de priorização e treina time.

8) COMPLEMENTARES DE GESTÃO E INTEGRAÇÃO

16. Uso de CMMS/EAM (ordens, backlog, histórico, códigos de falha)

- N1: registra tarefas e horas corretamente.
- N2: descreve causa/ação/parte de forma padronizada.
- N3: analisa backlog e propõe prevenção.
- N4: desenha KPIs e relatórios para decisão.

17. Gestão de sobressalentes mecânicos

- N1: identifica item e código correto.
- N2: sugere estoque mínimo para críticos.
- N3: ajusta parâmetros (lead time, criticidade, rotação).
- N4: equaliza técnico/econômico e reduz rupturas.

18. Leitura de indicadores de confiabilidade (MTBF, MTTR, OEE – interface)

- N1: conhece definições e impactos.
- N2: relaciona atividades a variação dos indicadores.
- N3: propõe ações para mover o indicador alvo.
- N4: integra metas ao plano de manutenção.

19. Documentação técnica e lições aprendidas

- N1: preenche relatórios padrão.
- N2: anexa evidências e referências de torque/medidas.
- N3: consolida lições em base acessível.
- N4: mantém repositório e revisões periódicas.

20. Conformidade com procedimentos e auditorias internas

- N1: segue POPs e JSA/APR.
 - N2: identifica desvios menores e corrige.
 - N3: conduz autoinspeções e planos de ação.
 - N4: coordena auditorias e garante eficácia sustentada.
-

Como avaliar e identificar gaps

- Métodos de avaliação
 - Teórico: prova objetiva por domínio (25–40 questões), estudo de caso por família de ativos.
 - Prático: checklist operacional por competência crítica (ex.: alinhamento laser, troca de selo).
 - Evidência em campo: observação estruturada (2 ciclos), resultados (redução de MTTR, vazamentos, retrabalho).
 - Documental: OSs, relatórios de vibração/óleo, fotos e medições antes/depois.
 - Certificações/treinamentos: comprovação e avaliação de retenção (quizz pós-treinamento).
- Classificação de gaps
 - Gap de conhecimento (sabe o que e por quê).
 - Gap de habilidade (sabe fazer com qualidade/repetibilidade).
 - Gap de atitude/rotina (disciplina, padrão, segurança).
 - Gap de recursos (ferramental, sobressalentes, procedimentos).
- Priorização de desenvolvimento
 - Criticidade do ativo x frequência de intervenção x risco de segurança/ambiental.
 - Impacto no MTBF/MTTR e custo (peças e paradas).
 - Esforço de capacitação (horas/custo) x benefício esperado.

Sugestões de trilhas de capacitação (exemplos)

- Base mecânica essencial: M001–M008, S401, C601 (24–40h).
- Máquinas rotativas foco bombas/ventiladores: M106, M108, A302–A304, D501, L201–L204 (32–48h).
- Redutores/transmissões: M004, M007, M107, L201–L203 (16–24h).
- Hidráulica/pneumática aplicada: M109–M110, D503 (24–32h).
- Excelência em lubrificação: L201–L204, M002, M011 (20–28h).

- Segurança e conformidade: S401–S405, C603 (16–24h).
 - Diagnóstico e RCA: D501–D505, G703 (20–28h).
-

Níveis alvo por função (exemplo)

- Mecânico I: maioria N1–N2; críticos do seu posto em N2.
 - Mecânico II: maioria N2; rotativas e lubrificação críticos em N3.
 - Mecânico Sênior/Líder: maioria N3; padrões/diagnóstico em N4 selecionados.
 - Lubrificador/Confiabilidade: L201–L204 em N3–N4; D501 em N2–N3.
-

Se quiser, eu converto esta lista em uma planilha matriz com:

- IDs de competência (Mxxx, Lxxx, Axxx, Sxxx, Dxxx, Cxxx, Gxxx)
- Nível atual/nível alvo por técnico/função
- Cálculo automático de GAP e prioridade por risco
- Bibliotecas de evidências e cursos sugeridos

Posso também gerar um .xlsx completo via VBA, no mesmo padrão que entreguei para Instrumentação. Quer que eu já prepare essa versão para Mecânica?